



## Risø årsberetning 1985

**Pedersen, Ole Bøcker**

*Publication date:*  
1986

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Pedersen, O. B. (Ed.) (1986). *Risø årsberetning 1985*. Forskningscenter Risø. Risø årsberetning

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



The background of the entire page is a vibrant pink surface covered with numerous droplets of varying sizes. These droplets are a mix of bright green and yellow-green, some appearing more saturated than others. They are scattered across the page, with some larger, more prominent ones and many smaller ones. The droplets have a glossy, reflective quality, with highlights and shadows that give them a three-dimensional appearance. The overall effect is a textured, organic pattern.

RISØ  
1985



Omslag:  
 $U_3Si_2/Al$  - pulveremne sammenvælst med  
 $AlMgI$ . Farvætsset.

Cover:  
 $U_3Si_2/Al$  - powder compact clad with  
 $AlMgI$ . Colour etched.

# RISØ årsberetning 1985

*RISØ  
Annual Report  
1985*

## Indhold

- 2 Forskningens vilkår
- 6 Luftforureningsspredning  
over Øresund
- 8 Formidling af information
- 10 Metallernes mikroworld
- 12 Lyspunkter i molekylers  
hverdag
- 14 Muld og nitrat
- 16 Energiplanlægning i  
udviklingslande
- 18 Regnskab og budget
- 19 Risøs bestyrelse, direktion,  
afdelinger m.v.
- 20 Risøs arbejdsområder
- 24 Personale
- 25 Publikationer

## Contents

- 4 *The Research conditions*
- 7 *Dispersion of airborne  
pollution - the Øresund  
experiment*
- 9 *Information transfer*
- 11 *The microworld of metals*
- 13 *Life of light and molecules*
- 15 *Mull and nitrate*
- 17 *Energy planning in  
developing countries*
- 18 *Annual accounts*
- 19 *Guide to the Risø National  
Laboratory*
- 22 *Risø's activities*
- 24 *Staff*
- 25 *Publications*

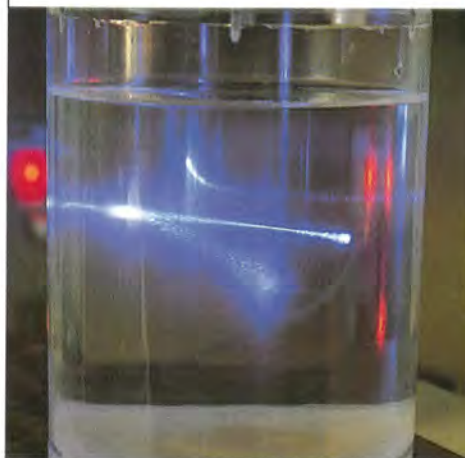


Forsøgsanlæg Risø  
Postbox 49  
4000 Roskilde  
Tlf. 02-37 12 12  
Telex 43116  
Telefax 02-36 06 09

*Risø National Laboratory  
P.O. Box 49  
DK-4000 Roskilde  
Telephone +452 37 12 12  
Telex 43116  
Telefax +452 36 06 09*



# Forskningsvilkår



I 1985 var den offentlige debat som sjældent før præget af diskussionen om forskningens vilkår og retning. I Europa var man specielt optaget af det franske EUREKA-udspil om avanceret teknologisk forskning, medens diskussionen i Danmark især har drejet sig om nødvendigheden af øgede bevillinger til forskningen. Dette rummer flere aspekter: Hvorledes genvinder Danmark sin position i international forskning, hvorledes kan man styre forskningens temaer og hvordan skal de offentlige forskningsmiljøer tiltrække unge talenter i fremtiden?

Det, at offentligheden med interesse og bekymring beskæftiger sig med forskningens problemer, ser Risø som et udtryk for en voksende forståelse for, at forskningen er trængt. Hvad der fordres nu, er en generel forbedring af forskningens vilkår, ligesom det er nødvendigt at formulere målene for og kravene til den danske forskning.

Avanceret forskning er en uundværlig forudsætning for konkurren-



cedygtig produktion – og dermed eksport – i fremtiden. Derfor må bevillingerne til forskningen stå i et rimeligt forhold til de forventninger, man stiller til morgendagens produktion.

Risø forventer, at en stadig større forskningsindsats vil være nødvendig, dels for at vi i Danmark kan bevare den materielle levestandard og dels for at vi kan møde udfordringerne på miljø- og energiområdet og inden for bioteknologi og ressourceudnyttelse.

Øgede bevillinger til forskningen er en forudsætning for at skabe nye, stimulerende forskningsmiljøer – og udvikle de eksisterende. Samfundsmæssigt ville det endvidere være gavnligt, om forskningsinstitutionerne blev aflastet i den særdeles tidskrævende kamp for at skaffe midler og i stedet kunne koncentrere sig om en bedre forskningsindsats.

De seneste års erfaringer viser, at det bliver stadigt vanskeligere at tiltrække og fastholde de unge – især ingeniører og teknikere – i konkur-

rencen med det private erhvervsliv. Risø kan tilbyde attraktive stillinger, som indbefatter andet og mere end høj løn, nemlig faglige udfordringer og et inspirerende og godt arbejdsmiljø. Men Risø har alligevel behov for at kunne aflønne det højt kvalificerede personale bedre. Det er den samlede virkning af disse faktorer, som skal gøre de offentlige forskningsmiljøer til eftertragtede arbejdspladser.

Den andel af Risøs omsætning, der udgøres af den statslige basisbevilling, er stadigt faldende. Når Risøs omsætning i år alligevel er større end nogensinde før, skyldes det kommercielle kontrakter samt danske og europæiske forsknings- og udviklingsprogrammer. Disse programmer bidrager imidlertid kun i begrænset omfang til den grundforskning, som på længere sigt er grundlaget for, at man kan yde samfundet avanceret teknologisk bistand. Derfor må der ske en afbalanceret udvikling i omfanget af kontraktomsætning og basisbevilling. De teknologiske udviklingsprogrammer bygger på den

forudsætning, at samfundet allerede har forskningsinstitutioner med højt kvalificeret personale, forsøgsapparat og en veletableret grundforskning. Fjerner man denne forudsætning, vil programforskningen smuldre.

## Risøs virksomhed

Hovedområdet for Risøs virksomhed er energi, og gennem årene er der sket en ændring i aktiviteterne på dette område. Eksempelvis er den kernekraftrelaterede forskning over en længere periode blevet reduceret. Risøs bestyrelse vil fortsat påse, at denne forskning befinder sig på det



niveau, som er nødvendigt bl.a. for at sikre, at man her i landet kan bedømme konsekvenserne af anvendelse af kernekraft i andre lande samt deltage i de nødvendige beredskabsforanstaltninger. De frigjorte ressourcer anvendes på andre områder af betydning for dansk energiproduktion og -forbrug og desuden på miljøområdet, hvis betydning er øget væsentligt de senere år.

Den aktuelle interesse for energiproblemer vil utvivlsomt i de kommende år blive fulgt op af en tilsvarende interesse for områder som miljø, landbrug/bioteknologi og materialer. Disse er alle veletablerede forskningsområder på Risø. Forskningen på energiområdet beskæftiger sig ikke alene med den økonomiske og funktionelle side af energiproduktionen, men i stadigt stigende omfang også med dennes miljømæssige konsekvenser. Som eksempler kan nævnes forsuring og jordbundsforurening.

Energiministeren har foreslået en ændring af Risøs formål; formålet



skal herefter være at drive naturvidenskabelig og teknologisk forskning og udvikling. Derudover skal Risø kunne rådgive myndigheder og udføre indtægtsdækket virksomhed.

Risø har gennem flere år udvidet og udviklet den naturvidenskabelige og teknologiske virksomhed. Dette er sket i tilknytning til danske teknologiske udviklingsprogrammer og europæiske forskningsprogrammer, bl.a. EF's informationsteknologi-program ESPRIT. Det er ikke mindst i kraft af disse erfaringer, at Risø har været i stand til at indgive flere projektforslag under det franske EUREKA-programudspil.

## Nyt fra arbejdet

Informatikarbejdet er i det forløbne år blevet styrket ved oprettelse af en særskilt sektion, som ud over at varetage informatikforskningen skal koordinere Risøs virksomhed på dette område.

På energiområdet fortsættes sam-

arbejdet med dansk industri om udvikling af et cirkulerende fluid-bed kulforbrændingsanlæg til kraftvarmeproduktion. Samarbejdet har medført, at et 2MW pilotanlæg til forsøg er under opbygning på Risø. Risø »sælger« også bestråling, og interessen for denne service er stigende. I 1985 er der således indgået betydelige kontrakter med udenlandske partnere om bestrålingsservice.

Olie/gas-aktiviteterne er blevet yderligere styrket ved opbygningen af et laboratorium i kemiafdelingen til karakterisering af kulbrinter. Også indsatsen vedrørende reservoirsimulering er blevet videreført.

På elektronik- og konstruktionsområdet er de eksperimentelle muligheder blevet forbedret væsentligt, efter at man har fået installeret et Apollo-domænenet til brug ved computersimulering og computer-aided design. Oprettelsen af to nye afdelinger i januar 1985 har medført en styrkelse af arbejdsområderne risikoanalyse, energiøkonomiske analyser, meteorologi og vindenergi.



## The Research Conditions



In 1985 the public debate was particularly concerned with research conditions and trends. In Europe, special attention was paid to the French EUREKA initiative concerned with research in high technology, while the discussion in Denmark centered especially on the need to increase research appropriations. This involves several aspects: How to regain Denmark's position in international research, how to best manage research areas and how to enable the public research environment to attract youthful talent in the future?

That the public has an interest in and concern for the problems of research is interpreted by Risø as an expression of a growing understanding of the critical research conditions. What is required now is a general improvement of the conditions of research, just as it is now imperative that the goals of and demands on Danish research be formulated.

Risø has often expressed the point of view that advanced research is an indispensable prerequisite to compe-

titive production – and therefore export – in the future. As a consequence, research appropriations should be set at such a level that they are reasonably related to what one would like to see realized in terms of tomorrow's production outlook.

Therefore Risø also expects that an increasing large research level will be necessary in Denmark, partly to maintain our living standard and partly to meet the challenges of the environmental and energy area as well as within the fields of biotechnology and resource utilization.

An increase in research contributions is a prerequisite for creating new, stimulating research environments and developing existing ones. Furthermore, it would be advantageous from a social point of view if research institutions were freed from an extremely time-demanding battle for resources and instead were able to concentrate on making a better research effort.

The experience of recent years shows that it is becoming increas-

ingly more difficult to attract and hold on to young people – especially engineers and technicians – in competition with private industry. In this situation Risø would like to be able to pay higher salaries to highly qualified personnel and offer attractive positions which offer other compensations than salary. This would include challenges in the field of work as well as an inspiring and excellent working environment.

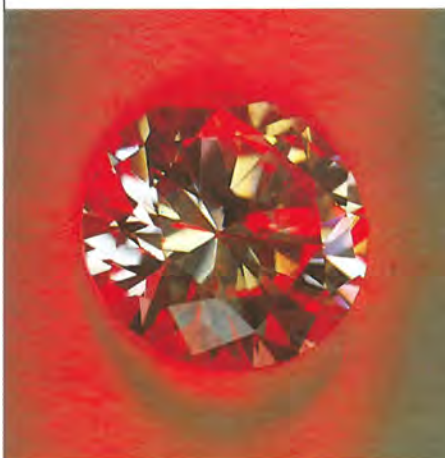
That part of Risø's activities which is derived from the basic public appropriation is steadily falling. Risø's annual turnover still is larger than ever owing to commercial contracts as well as Danish and European research and development programmes. These programmes do not, however, contribute to basic research to any great extent and therefore one observes an unbalanced development in terms of contracts and basic grants. The technological development programmes are based on the assumption that society already has research institutions with highly

qualified personnel, equipment, and a well-established fundamental research organization. Should these prerequisites be removed, the research programmes would crumble.

### Risø's activities

The main area of Risø's activity is energy, but through the years there has been a change in emphasis. Nuclear power studies have been reduced over an extended period.

Risø's Board closely follows the needs in this area, for example, in relation to the use of nuclear power in neigh-



bouring countries. The resources made available by this reduced emphasis have been applied to other areas of importance to Danish energy production and consumption, and also to the environmental research which has become a more important field of work in recent years.

The current interest in energy problems will undoubtedly be accompanied by a corresponding future interest in fields such as environment, agriculture, biotechnology, and materials. These are already established research areas at Risø. Research in the energy area is not occupied solely with the economic and functional side of energy production, but to a steadily rising extent also with their environmental consequences. As examples acidification and soil pollution can be mentioned.

The Minister of Energy has proposed a change in Risø's objective. Hereafter it shall be to carry out scientific and technological research and development. Furthermore, Risø shall be able to advise governmental



authorities and to carry out research on a contract basis.

Through the years Risø has widened and developed its activities in science and technology. This takes place in connection with Denmark's technological development programmes and European research programmes, for example, the European Community's information technology programme ESPRIT. Based on these experiences Risø has been able to seek participation in many projects in the French EUREKA programme initiative.

### News of activities

Information technology work in 1985 was strengthened with the establishment of a special section which coordinates Risø's activities in this area. As regards energy, cooperation is continued with Danish industry, concerning the development of a fluidised-bed coal combustion plant. This has led to the building of a 2

MW research pilot plant at Risø. Risø also 'sells' radiation and the interest in this service is rising. In 1985 contracts were made with interested parties in foreign countries regarding this service.

Oil and gas activities were further strengthened with the setting up of the hydrocarbon characterization laboratory in the Chemistry Department. Furthermore, the research in reservoir simulation has been continued and strengthened.

In the electronic and construction area the experimental possibilities have been essentially improved, following the installation of an Apollo-domain for use in computer simulation and computer-aided design.

Two main areas within systems analysis work, namely risk analysis and energy-economic systems, together with the meteorology and wind energy field, have been substantially strengthened in 1985. One reason for this is the establishing of two new departments within these areas in January 1985.



# Luftforurenings-spredning over Øresund



Der benyttedes 6 sodars i Øresunds-eksperimentet, billedet viser den i Kastrup lufthavn. Denne sodar måler vindhastighed og vindretning op til cirka 500 meters højde ved hjælp af lyd  
Six Doppler-sodars were used in the Øresund-experiment, this is the one at Kastrup Airport. The sodar performs measurements of wind velocity and wind direction up to a height of 500 metres

Målingerne fra en sodar vises på en skærm. Billedet viser opstillingen i Kastrup lufthavn. Sodar measurements displayed on a screen. This is the set-up at Kastrup Airport

Selv om spredningen af luftforurening er et af de miljøproblemer, forskerne har arbejdet med i årtier, ved man stadig meget lidt om, hvor og hvornår denne spredning sker; i hvert fald når det drejer sig om meteorologiske forhold ud over de meget simple. De forhold, der er karakteristiske for et kystklima som det danske, ved man eksempelvis meget lidt om.

## Nordisk samarbejde

Denne manglende viden ønskede man fra svensk og dansk side at råde bod på, da man tog initiativet til det såkaldte Øresunds-eksperiment. Formålet med dette var at studere vindforholdene i et kystområde, hvor landet er varmere end vandet. Temperaturforholdene påvirker vinden over området på en sådan måde, at luftens evne til at fortynde forurening er mindst over vand. Øresundseksperimentet udspillede sig i sommeren

1984 med et lille hundrede deltagere fra de nordiske lande samt Belgien, Tyskland og Holland.

Projektet afvikledes inden for rammerne af det nordiske forsknings-samarbejde NORDFORSK, og Risø stod for ledelsen. Selve undersøgelsesområdet strakte sig fra Risø i Danmark til et godt stykke ind i Skåne i Sverige, en strækning på ca. 80 km. Gennem en måned blev der foretaget meteorologiske målinger - fra land, til søs og fra luften - det sidste ved hjælp af balloner, fly og satellitter.

En af årsagerne til, at man valgte netop Øresundsområdet til denne undersøgelse, er, at man her har Nordens største befolkningskoncentrationer. Dertil kommer et større antal industrivirksomheder og kraftværker baseret på henholdsvis kul, olie og kernekraft. Undersøgelsen vil bl.a. kunne sige noget om, hvordan luften i Sverige påvirkes af røgen fra danske

kraftværker. Desuden er vindforholdene i området karakteristiske for kystzoner, hvor hav- og landflader har forskellig temperatur. Endelig er Øresund set fra et videnskabeligt synspunkt et noget nær ideelt undersøgelsesområde, idet landet er så godt som fladt på begge sider af sundet.

Det er de sidste års eksplosive udvikling inden for den meteorologiske måle- og dataindsamlings teknik, der har gjort det muligt at gennemføre en målekampagne af dette omfang. Takket være det nordiske samarbejde kunne man ved denne undersøgelse disponere over praktisk talt alt det moderne udstyr til automatiseret måling af vejrforhold, som er til rådighed i Norden. Man benyttede også lejligheden til at afprøve nye typer af meteorologisk udstyr, som er under udvikling i Norden, og som på daværende tidspunkt endnu ikke havde været anvendt uden for laboratorierne.



Satellitbillede af Øresunds-området. De hvide punkter viser de steder, hvor der blev udført meteorologiske målinger. Farverne i Øresund viser vandets temperatur, jo mørkere des kolde vand  
A satellite picture of the experimental area. Measuring positions are shown by white-filled circles. The colouring of Øresund indicates the water temperature in a stepwise manner with cold water being represented by the dark colours

## Målekampagnen

Under hele måleperioden, der strakte sig fra 15. maj til 14. juni 1984, blev der målt fra ikke mindre end 13 forskellige lokaliteter. Af disse var 7 inde i landet i Danmark og Sverige, mens de resterende var på kysten eller i Øresund. Det siger sig selv, at en dataindsamling i denne størrelsesorden ville have været en uoverkommelig opgave for et enkelt land, endside en enkelt forskningsinstitution. Blandt de forskellige former for måleudstyr kan nævnes 6 »Doppler-sodars«, som ved hjælp af lyd kan måle vindhastighed og -retning i op til 500 m's højde. Målingerne fra to daglige satellitpassager kan bl.a. bruges til at bestemme temperaturen i Øresunds overflade.

Kommunikationen mellem de mange grupper blev under eksperimenterne opretholdt med det nyudviklede nordiske mobiltelefonsystem, der her viste sin store anvendelighed under feltmæssige forhold.

Luftens evne til at sprede forurening blev undersøgt ved sporstofforsøg. Som sporstof blev anvendt svovlhexafluorid, en fuldstændig harmløs og ugiftig gas, der kan registreres i meget små koncentrationer. Alt afhængig af vindretningen blev sporstoffet sluppet ud - enten fra en mast ved Barsebäck på den svenske side eller fra Gladsaxe på den danske. I

begge tilfælde blev stoffet sluppet ud i ca. 100 m's højde. Når sporstoffet nåede den modsatte kyst efter at have passeret Øresund, blev det opsamlet ved et stort antal prøvetagningsstationer i forskellig afstand fra kysten og koncentrationen målt. Derudover blev sporstoffet målt fra et fly, en båd og ved hjælp af analyseudstyr indbygget i en bil. På denne måde blev sporstoffets udbredelse og fortynding over Øresund og de omkringliggende landområder bestemt.

## Fremtiden

Det kan give et lille indtryk af, hvor store mængder data der blev indsamlet, at en svensk gruppe målte vindhastighed og retning i tre forskellige højder, hvert sekund døgnet rundt i en hel måned. Alle de indsamlede data er nu ved at blive samlet og registreret i en databank, som vil blive tilgængelig for alle interesserede i løbet af sommeren 1986 i Risø's meteorologi- og vindenergiafdeling.

Ud over de 7 lande, der deltog i eksperimentet, har forskningsinstitutioner i andre europæiske lande og USA vist stor interesse for det datasæt, der er blevet tilvejebragt.

Det samarbejde, der er blevet etableret i forbindelse med eksperimentet, vil uden tvivl sætte sig spor i luftforureningsarbejdet i de nordiske lande. Adskillige forskere i Norden er nu igang med projekter, der tager direkte udgangspunkt i resultaterne fra Øresundsundersøgelsen. Projekterne drejer sig bl.a. om udvikling af bedre operationelle modeller til at beregne spredningen af luftforurening i kystområder, grundvidenskabelige studier af vind- og spredningsforholdene samt videreudvikling af meteorologisk måleudstyr. Resultaterne vil blive præsenteret ved et internationalt symposium om Øresundseksperimentet, som vil blive arrangeret af NORDFORSK i 1988.

## Dispersion of airborne pollution - the Øresund experiment

During May and June 1984 the Øresund experiment was carried out with the purpose of investigating the nature of the turbulence and atmospheric dispersion over a region with cold water and warm land sur-



Ballon til måling af temperatur, fugtighed og vindforhold op til 1000 meters højde  
Balloon for measurements of temperature, humidity and wind conditions to a height of up to 1000 metres

faces. The goal was to obtain a data set that can be used to verify meso-scale models in a coastal environment. The campaign was successfully carried out over the Øresund, the strait between Denmark and Sweden. From a scientific point of view the Øresund region is well suited to an investigation of this type as the coastlines on both sides of the strait are rather straight and practically parallel, and the land area is fairly flat. The width of the strait is about 20 km.

Emphasis was placed on measuring the meteorological parameters which control the atmospheric dispersion process. For this purpose use was made of a large proportion of the available meso- and micro-meteorological instrumentation in the Nordic countries in addition to considerable contributions from other countries. The meteorological observational network covered a 80-km wide cross section through the Øresund. The atmospheric dispersion and the advection process in the area were investigated by means of tracer experiments and balloon flights.

The campaign was a joint effort of 16 institutions located in the Nordic countries (Denmark, Finland, Norway and Sweden) as well as Belgium, Germany and the Netherlands; it was coordinated by NORDFORSK. Further details of the Øresund experiment are given in the Bulletin of the American Meteorological Society, 1985, pages 1403-1407.



# Formidling af information



Projektkataloget studeres  
*The research directory is studied*

Hvert år igangsættes en lang række forsknings- og udviklingsprojekter over hele verden. Resultaterne publiceres i rapporter og tidsskrifter eller fremlægges på konferencer. Alene inden for energiområdet bliver det til mere end 150.000 dokumenter om året. Mange af disse dokumenter registreres i edb-baserede informationssystemer, såkaldte databaser, som etableres på nationalt plan eller af internationale organisationer. En edb-terminal kan tilkobles databaserne og i en »samtale« med baserne kan man finde præcis de oplysninger frem, man har brug for. Det kan f.eks. være om styring af vindkraftanlæg, sandsynlige olieforekomster eller forurening af skove og søer.

Databaser er vigtige for dansk forskning og erhvervsliv, som derigennem kan få adgang til udenlandske forskningsresultater, hvilket er en forudsætning for at fastholde det høje danske videnniveau.

For at få adgang til andres viden må man åbne for egne resultater, og for at få adgang til databaserne er det også ofte et krav, at man selv deltager i opbygningen af dem. Danmark har således en åbenbar interesse i at kun-



Oplysninger om et forskningsprojekt registreres til Nordisk Energi Index  
*Computer registration of a research project*

ne levere informationer til databaserne. Samtidig opnås, at viden om dansk forskning spredes.

## Energidatabaser

Risø Bibliotek har opbygget et system, som sikrer, at Danmark kan deltage i opbygning og brug af internationale databaser på energiområdet. Systemet består af systematisk indsamling, behandling og edb-registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter.

Alle i Danmark kan få adgang til de energidatabaser, som Risø leverer oplysninger til. Risø Bibliotek hjælper med oplæring i brugen af systemerne og foretager også søgninger for de, der ikke selv har det nødvendige edb-udstyr til at bruge databaserne.

## Indsamling

Biblioteket indsamler information til databaser bl.a. ved at indgå aftaler med virksomheder, rådgivende ingeniørvirksomheder, teknologiske institutter og forskningsinstitutioner om løbende at modtage de rapporter, som de udarbejder om energispørgsmål.

Derudover overvåges ca. 100 danske tidsskrifter for at udvælge artikler om energi. Biblioteket har også aftaler med de myndigheder, som bevilger midler til energiprojekter, om at biblioteket modtager beskrivelser af disse projekter. Det drejer sig først og fremmest om projekter med støtte fra energiministeriet, energistyrelsen, Teknologirådet og forskningsrådene.

Bibliotekerne forsyner hvert enkelt dokument og forskningsprojektbeskrivelse med en halv snes nøgleord. Nøgleordene angiver præcist, hvad dokumenterne og projekterne handler om, og sammen med ordene i titler og referater giver de mulighed for, at dokumenterne kan genfindes i databaser ud fra deres emneindhold.

Alle oplysningerne overføres til Risøs regnemaskineanlæg, hvor de lagres i en form, som gør det nemt at udvælge relevante mængder af de registrerede dokumenter og projektbeskrivelser og sende dem på magnetbånd til internationale databaser.

## Udveksling

På grundlag af Risøs indsamlings- og registreringssystem har energimini-

steriet kunnet indgå en aftale med det amerikanske energiministerium om udveksling af teknisk/videnskabelig energiinformation. Aftalen betyder, at Danmark har fået adgang til databasen Energy Data Base, som dækker hele verdens teknisk/videnskabelige litteratur inden for energiområdet. Danmark var tidligere afskåret fra at kunne bruge denne vigtige energidatabase, fordi vi ikke selv leverede oplysninger til den.

Risø Bibliotek deltager i lignende udvekslingsaftaler med IEA (International Energy Agency) om information om kul og med IAEA (International Atomic Energy Agency) om atomenergi. Der er også forhandlinger i gang mellem energiministeriet og EF om, at Risø leverer beskrivelser af danske demonstrationsprojekter til fællesmarkedets database SESAME.

De øvrige nordiske lande har tilsluttet sig Risøs registreringssystem, og det er derfor blevet muligt for Norden at indgå fælles aftaler om deltagelse i international opbygning af databaser. Dette skete faktisk i forbindelse med udvekslingsaftalen med USA, hvor det var et udtrykt ønske fra USA kun at have én aftalepartner i de nordiske lande.

Som led i den nordiske informationsformidling inden for energiområdet har de nordiske biblioteker med Risø Bibliotek som koordinator selv etableret en energibase; Nordisk Energi Indeks (NEI). NEI-databasen er enestående i den forstand, at brugerne her har en samlet indgang til både teknisk/videnskabelig litteratur og generel/praktisk litteratur, og at der i samme database også findes beskrivelser af igangværende og nyligt afsluttede energiprojekter i de nordiske lande.

## Projektkatalog

Udover edb-baserede informationssystemer fremstiller Risø Bibliotek også diverse trykte publikationer med energiinformation. For tredje år i træk udgav biblioteket i 1985 et katalog over igangværende energiforskningsprojekter i de nordiske lande. Kataloget er baseret på de indsamlede energiplysninger, og det indeholder beskrivelser af 1757 projekter med oplysning om udførende institution/virksomhed, finansierende myndighed, bevillingens størrelse, projektets løbetid m.m., samt en kort faglig

## Søgning i en database *Searching a database*

FIND FORESTS OR LAKES		
1	FORESTS OR LAKES	311 RECORDS
FIND ACID RAIN OR ACIDIFICATION		
2	ACID RAIN OR ACIDIFICATION	177 RECORDS
FIND S=1 AND S=2		
3	(FORESTS OR LAKES) AND (ACID RAIN OR ACIDIFICATION)	87 RECORDS

Brugeren beder om referencer om skove eller søer. Systemet oplyser, at der er 311 referencer som svar på spørgsmål nummer 1.

Herefter beder brugeren om referencer om sur regn eller forurening. Systemet oplyser, at der er 177 referencer som svar på spørgsmål nummer 2.

Brugeren ønsker så at vide, hvor mange referencer, som handler både om skove/søer og om sur regn/forsuring, altså en kombination af spørgsmål nummer 1 og 2. Der er 87 referencer.

Man kan nu vælge at få udskrevet nogle af disse referencer på den skriver, man har koblet til sin edb-terminal.

TI Effects of acid rain on forests. SUR NEDBØRS INDFLYDELSE PÅ SKOVE.  
AU HOLMSGÅRD, E. (Statens Forstlige Forsøgsvæsen, Klampenborg, Danmark)  
JT Ugeskrift for Jordbrug. (1985) v. 130(7) p. 165-171.  
AB A review is presented on the possible effects of acid rain on forests. The present situation in West Germany is presented, and a survey is given of different forms of damage on Danish forests caused by other factors than acid rain. Furthermore the risk of serious effects of acid rain on the Danish forests is evaluated. (LN).

## Søgeeksempel *Example of literature search*

beskrivelse af projektet. Kataloget fremstilles efter anmodning fra Nordisk Ministerråds energiforskningsudvalg. På anmodning fremstiller Risø Bibliotek også ajourførte oversigter over udvalgte emner, f.eks. i forbindelse med afholdelse af konferencer, hvor konferencedeltagerne således orienteres om nyeste information på deres interesseområde.

## Information transfer

Many energy research and development projects are initiated every year all over the world. The results are presented in scientific and technical reports, in journals and as conference papers. It is of great importance that the knowledge contained in these documents is disseminated as quickly as possible and therefore national and international energy information databases have been established.

In order to maintain the high level of Danish research and industry it is of paramount importance to have ac-

cess to the international energy databases and to make sure that the results of Danish energy research and development are included in the databases.

Risø Library has therefore developed a computer registration system for collecting, indexing and abstracting of all Danish literature and research projects in the field of energy. Based on this system information exchange agreements have been entered with important international database producers such as the U.S. Department of Energy.

The energy libraries in Finland, Norway, and Sweden have all adopted the Risø system for computer registration, resulting in a very close cooperation within the Nordic countries in the field of energy information. Risø Library is the coordinating body of this Nordic cooperative effort, which involves the production of the publicly available database Nordic Energy Index and the annual directory of ongoing energy projects in the Nordic countries.



# Metallernes mikroverden

Metaller danner normalt krystaller, hvor atomerne sidder ordnet i et regelmæssigt mønster, krystalgitteret, som er karakteristisk for det pågældende metal. I denne henseende adskiller metallerne sig ikke fra et materiale som bjergkrystal (kvarts). Bjergkrystallens ydre form afspejler imidlertid direkte krystalgitterets indre regelmæssighed, hvilket ikke er

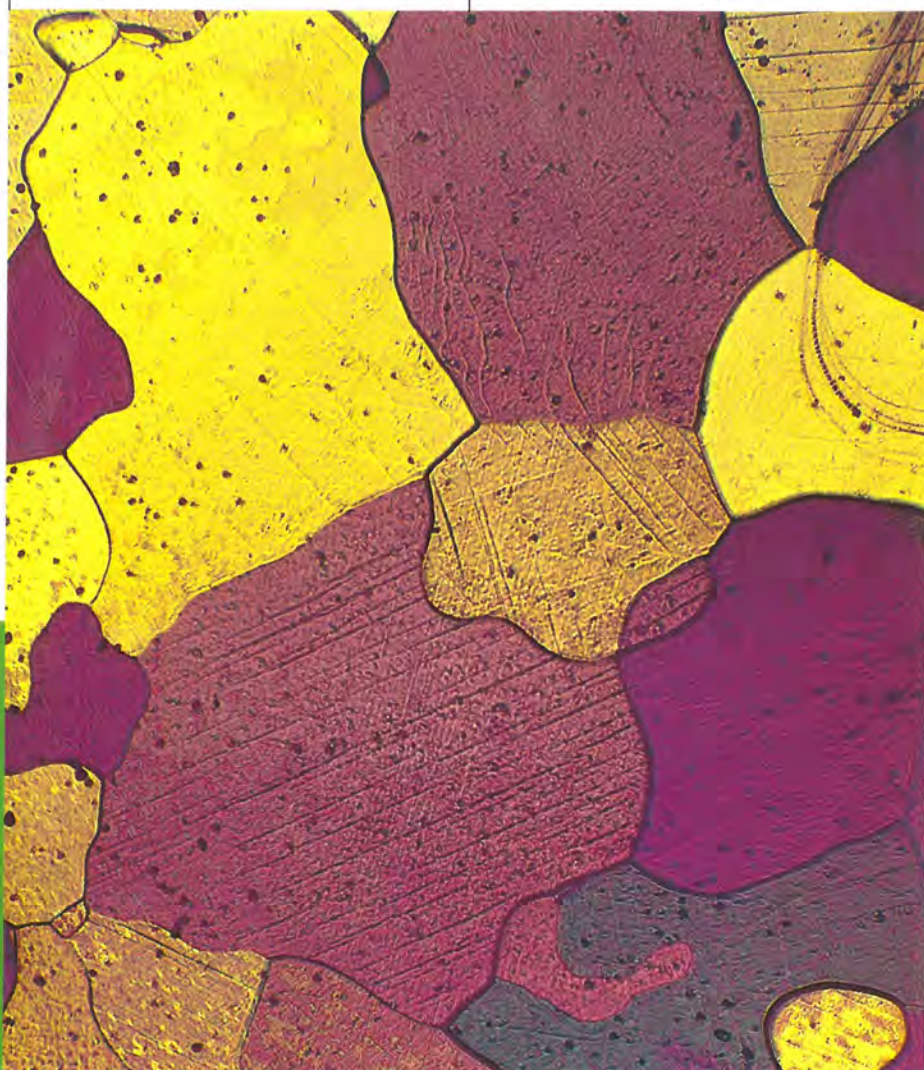


Bjergkrystaller  
Quartz

tilfældet for de metalliske materialer, vi bruger til daglig. Disse har normalt en kompliceret mikrostruktur med millioner eller milliarder af krystalkorn, og de metalliske materials egenskaber afhænger såvel af mikrostrukturen som af det enkelte krystalkorns egenskaber. De viste bjergkrystaller tilhører Geologisk Museum, Københavns Universitet.

## Krystaller og krystaldefekter

I Niels Bohrs model for et enkelt atom kredser de negativt ladede elektroner i bestemte baner omkring den positivt ladede kerne. Disse elektronbaner beskrives kvantemekanisk som diffuse skyer, hvis opførsel ikke kan forstås ud fra den klassiske fysiks begreber. Når de enkelte metalatomer er bragt sammen i et krystalgitter, kan elektronerne i atomernes yderste baner bevæge sig frit omkring i gitteret. Dette forklarer metallernes evne til at lede en elektrisk strøm og til at



Farveætsset aluminium polykrystal  
Etched aluminium polycrystal

spejle lys efter polering.

Kvantemekanikken viser, at en metalcrystal får sin styrke fra de fri elektroner, der som en meget stærk, men dog flydende »lim« binder krystallen sammen. Ifølge beregninger er den kraft, som skal til for at ændre formen af en næsten defektfri metalcrystal mere end 1000 gange større end den kraft, der i praksis skal til for at deformere rene metalcrystaller. Dette førte i 1934 til den erkendelse, at metaller og andre krystaller må indeholde særlige krystaldefekter, de såkaldte dislokationer (atomare forskydninger). På modellen ses en sådan dislokation i midten af et krystalgitter, hvor trækklodserne forestiller atomer.

Den flydende »elektron-lim« tillader dislokationer at bevæge sig gennem krystalgitteret under påvirkning af en forbausende lille kraft. Dette forklarer metallernes evne til at deformere plastisk, idet deformationen sker ved bevægelse af et utal af dislokationer igennem metallet. I modsætning hertil tillader atombinding

gerne i en bjergkrystal ikke dislokationsbevægelse. Derfor er bjergkrystallen sprød og ikke sej som et metal.

## Teorier for metaller

Fysikafdelingen og Metallurgiafdelingen på Risø har over en årrække udviklet teorier for metalliske materialer. Dette arbejde omfatter både de defektfri krystalgitter og samspillet mellem mikrostrukturer og atomare krystaldefekter.

Blandt 60 af de cirka 80 metalliske grundstoffer optræder 5 simple krystalgittere særlig hyppigt. Man kan ved hjælp af kvantemekaniske beregninger med stor sikkerhed afgøre, hvilket af disse krystalgittere et givet metal vil antage ved almindelig tryk og temperatur. Man kan endvidere følge disse gitters stabilitet under stigende tryk, og man har i et par tilfælde med held kunnet forudsige den ændring i et metals krystalgitter, som et ydre tryk forårsager.

Omfattende beregninger på Fysik-

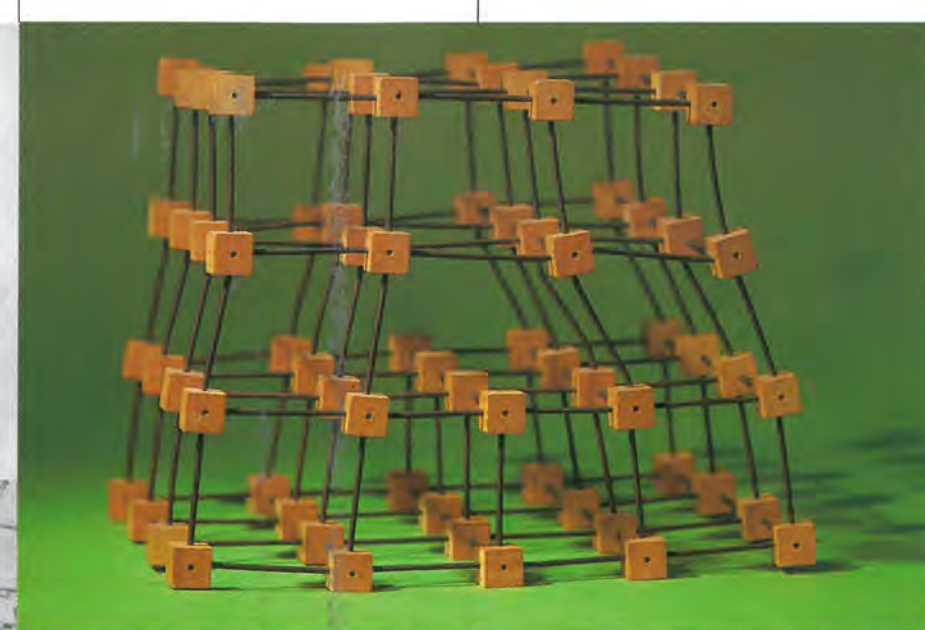


Dislokationer i metal efter bestråling (øverst) og deformation (nederst)  
Dislocations in metal induced by irradiation (upper) and deformation (lower)

afdelingen har ført til en simpel model for, hvorledes de almindeligste krystalgittere optræder blandt de rene metaller. Det viser sig, at antallet af de såkaldte d-elektroner dikterer både variationerne i krystalgitter fra metal til metal og ændringerne i gitterstrukturen under tryk. Dette er et nyt resultat, som man kun har kunnet opnå ved brug af regnemaskiner.

Tilstrækkeligt rene og defektfri metalcrystaller er så bløde, at de let bøjer under deres egen vægt. De metalliske materials fremragende styrke skyldes, at de indeholder mikrostrukturelle forhindringer imod dislokationsbevægelse. I de metalliske kompositmaterialer danner små keramiske partikler eller fibre forhindringer. I polykrystallinske metaller vil grænserne mellem de enkelte mikroskopiske korn hæmme dislokationsbevægelsen. Ved plastisk deformation vil der opstå et kompliceret mønster af indre spændinger i mikrostrukturen. Disse spændinger danner forhindringer mod dislokationsbevægelse og forøger dermed metallets styrke.

En ny generel teori for de mikrostrukturelle indre spændinger er udviklet på Metallurgiafdelingen. Dette



En dislokation i simpelt krystalgitter, trækklodserne forestiller atomer

arbejde har blandt andet vist, at det største bidrag til visse metalliske kompositters styrke skyldes en effekt, som ikke tidligere var forudsat og som kun kan forstås ud fra den nye teori. Der er endvidere udviklet et omfattende regnemaskineprogram for polykrystaller, som beskriver både de indre spændinger mellem de enkelte korn og kornenes foretrukne krystalorienteringer (textur) under plastisk deformation. Teorierne indgår også i udviklingen af en fysisk model for de grundlæggende dislokationsprocesser, som under svingende belastninger gradvis fører til dannelse af overfladerevner og dermed metaltræthed.

## Anvendelser

Regnemaskineprogrammerne for de perfekte metalcrystaller sælges nu til andre forskningslaboratorier verden over. De udvides for tiden, således at man vil kunne beregne, både hvad der sker i det indre af en perfekt krystal, og hvad der foregår på overfladen. Dette peger på en række teknologisk interessante anvendelser inden for blandt andet korngrænsefænomener, heterogene halvledere, oxidation af halvlederoverflader, overflade-strukturer, korrosion af metaller samt katalyse. Lykkes dette langsigtede program blot delvist, vil det betyde et gennembrud for moderne elektron-teori som et industrielt udviklingsværktøj.

Udviklingen af fysisk baserede teorier for metallernes styrke indgår i et internationalt orienteret materiale-forskningsprogram, som også omfat-

A dislocation in a simple cubic lattice

ter måling af mekaniske egenskaber og karakterisering af mikrostruktur. Mikrostrukturen karakteriseres blandt andet ved såkaldte diffraktionsmetoder, hvor stråler af fotoner, elektroner eller neutroner rettes mod metallet, som spreder dem i bestemte retninger. Retningerne giver information om metallets krystalgitter, dets orientering i rummet og om afstandene mellem dets atomer. Dette princip udnyttes for eksempel i et elektronmikroskop, hvor dislokationer kan observeres som sorte streger. Illustrationerne viser dislokationer frembragt ved bestråling og ved deformation. Diffraktionsmetoder kan også benyttes til måling af indre spændinger. Udstyr til sådanne målinger ved neutrontdiffraktion er under udvikling på Risø. Udstyret vil kunne anvendes både i materialeforskningen og ved tekniske undersøgelser af styrke og levetid for maskindele.

## The microworld of metals

*Fundamental studies of the structure and properties of metallic materials are carried out at Risø. Extensive quantum mechanical calculations showed that a one-electron theory can give a simple account of the cohesive and structural properties of perfect pure metals. Combinations of dislocation models and general continuum theories of composites and polycrystals are used in the formulation of physically based constitutive equations for the mechanical properties.*

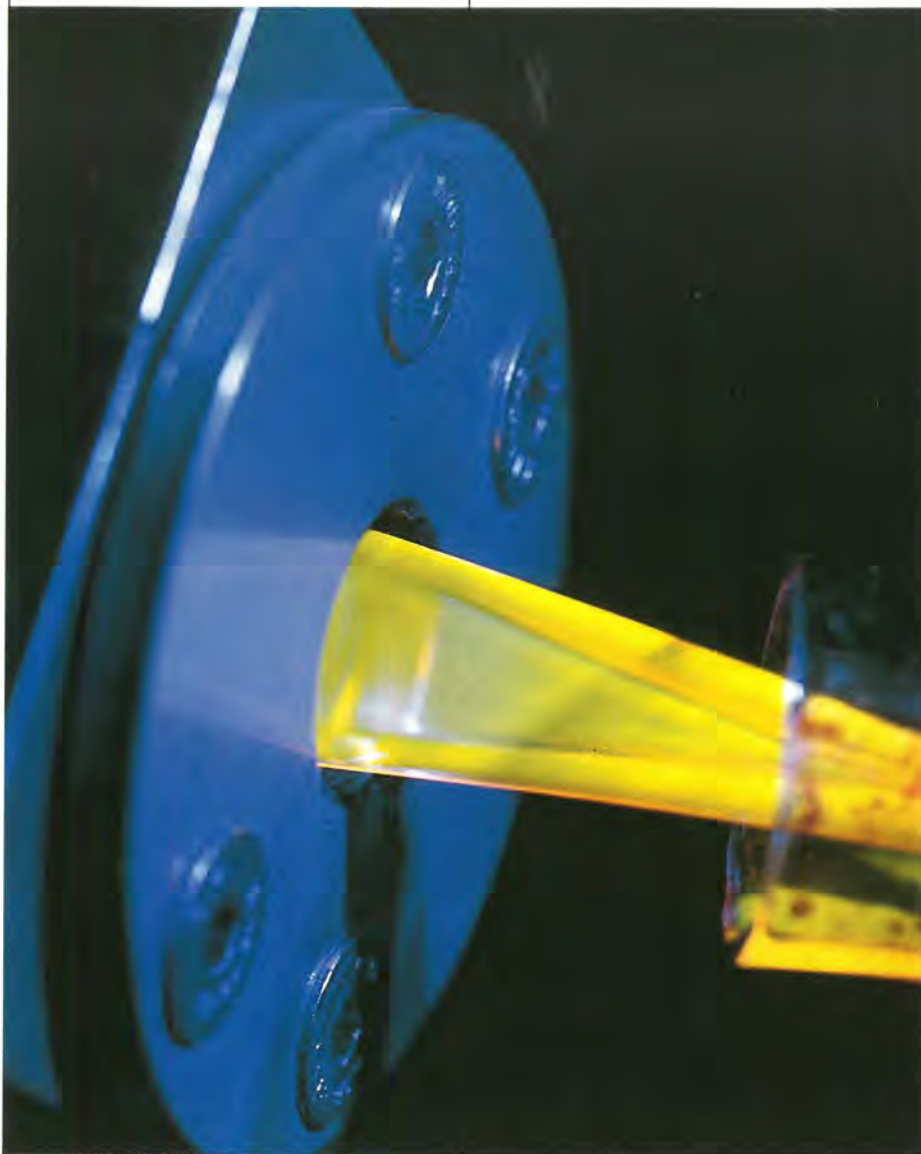


# Lyspunkter i molekylers hverdag

Lys er kilden til al biologisk energi. I planternes fotosyntese omdannes kuldioxid og vand ved hjælp af solenergi til ilt og kulhydrater, der indgår i organiske celler. Lys er således den drivende kraft i det kontinuerlige kredsløb af ilt og kuldioxid igennem vor biosfære. Lys påvirker kemiske stoffer og biologiske organismer på vidunderlig og mangfoldig måde og giver anledning til så forskellige fænomener som f.eks. synsprocessen, plantevækst og ændring af hudfarven. For nærmere at forstå disse fænomener må man bl.a. spørge efter de grundlæggende processer, som foregår, når lys rammer et stof. Hvordan påvirkes stoffet, og hvorfor og hvordan kan det i visse tilfælde omdannes til et nyt stof? Denne type spørgsmål er karakteristisk for to grene af grundforskningen, fotokemi og fotobiologi, som en arbejdsgruppe i Risø kemiafdeling beskæftiger sig med.

## Lys er stråling

Historisk set stammer Risøs interesse i denne problemstilling fra forskningsaktiviteter i forbindelse med radioaktiv stråling. Spørgsmålet var tidligere formuleret som: »Hvordan påvirker radioaktiv stråling kemiske stoffer?« Arbejdet på dette område førte til erkendelsen af, at mange processer forløber på beslægtet måde uafhængig af arten af den stråling, som anvendes til at starte dem. Det var derfor nærliggende at udvide ak-



En væskestråle fra en dyse undersøges ved hjælp af blåt lys. Væsken optager lyset og udsender selv gult lys, som er karakteristisk for et kemisk stof i væsken

tiviteterne til også at omfatte lys som strålingskilde. Denne forskningsaktivitet er således et godt eksempel på den omstrukturering af forskningen på Risø, som er sket i de forløbne år og stadig sker.

## Synsprocessen

De processer, der foregår som følge af, at en lysstråle falder ind i det menneskelige øje, er uhyre komplicerede. Naturvidenskaben er da også kun lige begyndt at forstå visse dele af synsprocessen. En af de grundlæggende erkendelser er, at stoffet retinal, som findes i øjets nethinde, forandrer sin struktur under lyspåvirkning. Stoffets struktur kan forandre sig mange gange, allerførst når det optager lys, og derefter når den optagne lysenergi anvendes i den række af kemiske og biologiske processer,

A jet from a nozzle is examined by blue light. The liquid absorbs the light and emits a yellow light characteristic of a particular chemical substance in the liquid

som i sidste ende fører til synsindtrykket, hvorefter retinal vender tilbage til sin oprindelige struktur og igen er parat til at modtage en ny lyspåvirkning. For at forstå mere af denne store problemkreds må man dykke længere ned i den mikroskopiske verden af molekyler, som er mindre end stoffet retinal, og som retinal er bygget op af. Sådanne undersøgelser foretages på Risø.

## Kemisk analyse i milliardede af sekunder

Undersøgelsen af disse stoffer er meget vanskelig, da ændringerne ofte foregår uhyre hurtigt. Man har fundet, at de omtalte strukturændringer i stoffet retinal kan ske på mindre end milliontandede af milliontandede af et sekund. Det er derfor nødvendigt at foretage strukturmålinger inden for så

korte tidsrum som muligt. Her har kemiafdelingen på Risø gjort sig gældende på internationalt plan ved at udvikle en metode, som på meget kort tid (milliardede af et sekund) er i stand til at give oplysninger om molekylernes detaljerede struktur. Ved at anvende meget kraftige lysblitz fra pulserede lasere er det således blevet muligt at få information om struktur – ikke kun af stabile kemiske stoffer men også af ustabile og reaktive stoffer, som er dannet ved hjælp af lys (eller radioaktiv stråling), og som kun eksisterer i meget kort tid. Den anvendte metode kaldes »pulseret resonans Raman spektroskopi« og måler, hvor hurtigt atomerne inden for et molekyle svinger i forhold til hinanden. Herved kan der drages konklusioner om molekylstrukturen.

## Andre mulige anvendelser

Det omtalte forskningsområde omkring synsprocessen er kun et af mange, hvor strukturændringer i kemiske stoffer spiller en afgørende rolle. De samme »byggesten«, som forekommer i retinal, findes også i visse stoffer (carotenoider), som spiller en afgørende rolle i fotosyntesen, og i visse vitaminer, som er vigtige for den menneskelige organisme. Som det gælder for al grundforskning, er resultaterne derfor ikke nødvendigvis begrænsede til et specielt område, men ofte så generelle, at de kan anvendes flere steder.

Den udviklede målemetode, pulseret resonans Raman spektroskopi, kan også anvendes til meget andet. To store anvendelsesområder, som er i rivende udvikling i udlandet, er så forskellige som på den ene side undersøgelser af proteiner, enzymer og DNA (vores arvmasse) og på den anden side undersøgelser af processer, som foregår på overflader af halvledere og metaller. Den førstnævnte anvendelse udnytter specielt det ultraviolette lys fra pulserede lasere og kan forventes i fremtiden at give yderst detaljerede oplysninger om disse biologisk meget vigtige stoffer og deres byggesten, aminosyrer og pyrimidinbaser. Den sidstnævnte må ses i forbindelse med, at overfladekemi, der bl.a. anvendes ved studiet af katalytiske processer, kan forventes at blive et betydeligt forskningsfelt i løbet af det kommende årti, og at optiske metoder i almindelighed vil bidrage væsentligt til forståelsen af disse processer.



Nogle af de planter som indeholder »byggesten« til retinal

Some of the plants in which »bricks« of retinal are an important part

## Of light and molecules

The interaction of light with molecules is the subject of photochemistry and photobiology. The primary step in light-induced processes is always the excitation or ionization of a molecule, a process that generally induces considerable structural changes in the molecule, often leading to increased chemical reactivity of the excited molecule. To understand photochemistry and photobiology from a basic point of view, it is desirable to investigate such structural changes induced by light. As the lifetime of the species studied is often very short (nanoseconds or picoseconds) time-resolved methods are required. In Risø's Chemistry Department a new method has been developed recently, using high-power pulsed lasers in a combination of laser flash photolysis

and lightscattering measurements to obtain vibrational spectra (resonance Raman spectra) and hence structural information on molecules and short-lived species with lifetimes down to nanoseconds. This method has been applied mainly to basic studies of photoisomerization processes of molecules in solution which are important, e.g. in the process of vision and in photosynthesis. However, potential general applications of resonance Raman spectroscopy are very wide and include the study of amino acids, proteins and enzymes and of nucleic acids by using the strong ultraviolet light of pulsed lasers. A second general potential area of research is the study of processes on surfaces such as, e.g. electrochemical electrodes or colloids of metals or semiconductors in solution.



# Muld og nitrat

Jord er levende – i hvert fald de øverste 20-30 cm, hvor planterne har deres rødder. Ler og sand udgør hovedmængden af jord, men hvert kilo jord indeholder desuden ca. 30 gram stof af organisk natur. Ca. 1 gram af det organiske stof er mikrobiel biomasse, d.v.s. bakterier, svampe, alger, amøber, m.v. De resterende 29 gram er ikke levende stof, som kaldes humus. Det er dette stof, der giver jord dets særegne karakter. Humus kitter jordens ler- og sandpartikler sammen til såkaldte »krummer« (jfr. brødkrummer). Jordkrummerne er ret stabile og giver den porøse struktur, som er karakteristisk for muldjord. Muld er et ideelt levested for mikroorganismer. I krummernes porøse, netagtige indre kan mikroorganismerne overleve årelange tørkeperioder. Om efteråret får mikroorganismerne deres chance, når store mængder døde planterester i form af rødder og blade tilføres jorden. Mikroorganismerne bruger det døde plantestof til føde, d.v.s. som energikilde og som stof til dannelse af nye mikroorganismer. Disse omsætninger resulterer i dannelse af kuldioxid, som forsvinder fra jorden.

## Humusdannelse – hvordan

På Landbrugsforsøgsafdelingen har vi i en årrække studeret humusdannelse, mulddannelse og kvælstofomsætning i jorden ved hjælp af den radioaktive isotop kulstof-14 ( $^{14}\text{C}$ ) og den ikke radioaktive, stabile isotop kvælstof-15 ( $^{15}\text{N}$ ). Planter blev dyrket i et lukket vækstkammer, i en luft der indeholdt  $^{14}\text{C}$ -kuldioxid. Via fotosyntesen blev alle plantens dele herved »mærket« med  $^{14}\text{C}$ ; kvælstof-15 fik planterne tilført gennem rødderne fra en næringsopløsning. Det mærkede plantestof blev derefter blandet med jord, hvorved det blev nedbrudt og omsat af mikroorganismerne på normal vis. Metoden var derefter at følge kulstof-14 og kvælstof-15 på deres vej ind i mikroorganismer og under den videre omsætning. Kulstof-14 bestemmes hurtigt og let, hvorimod bestemmelsen af kvælstof-15 er langt mere kompliceret.

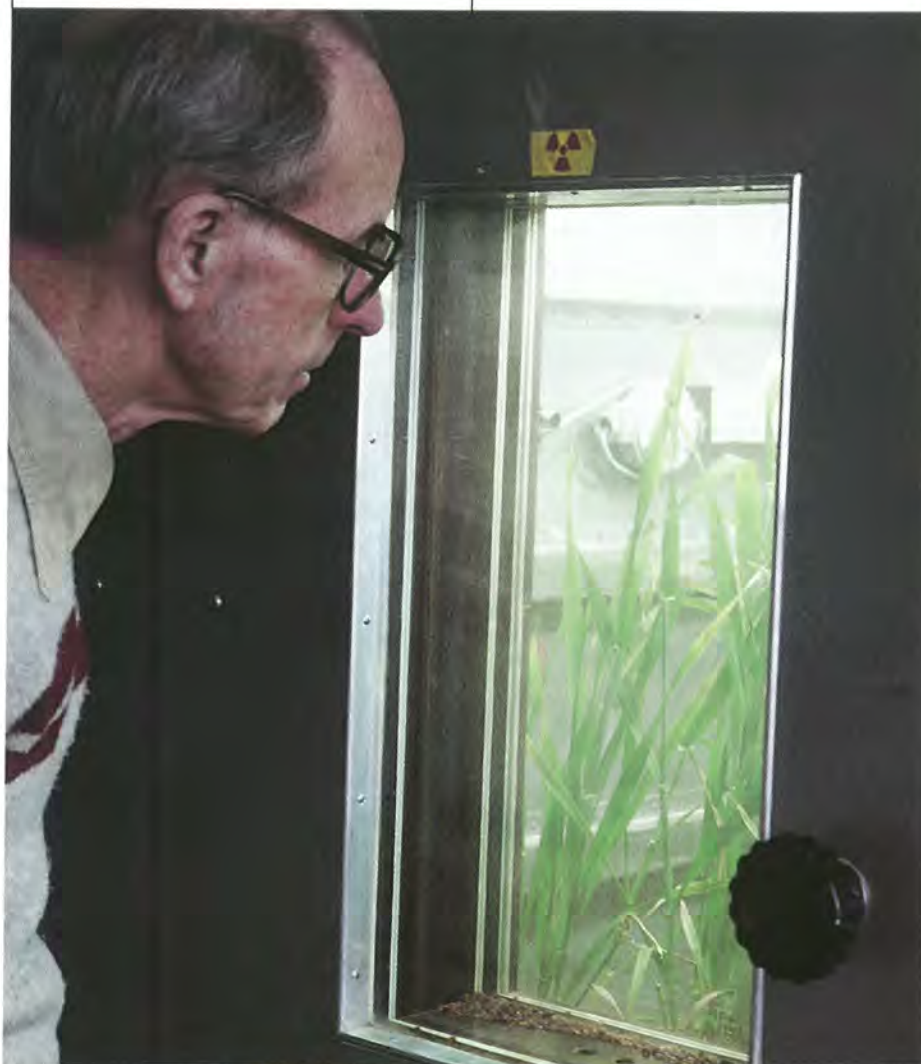


Fig. 1. Planter »mærkes« med kulstof-14 og kvælstof-15 i vækstkammer. Labelling of plant material with  $^{14}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$  in growth cabinet.



Fig. 2. Kvælstof-15 analyse, prøvetilberedning.  $^{15}\text{N}$  analysis, sample preparation.

Kvælstof-15 analyserne udføres i samarbejde med Risø's kemiafdeling. Undersøgelserne har vist, at humusdannelsen indledes med en hurtig fase, der består i, at dødt plantestof omdannes til mikrobetof. Denne fase, der tæller i dage (10-30), efterfølges af en langsom fase, hvorunder mikrobetof omdannes til humus; den tæller i år. Mikrobetof er det råmateriale, hvoraf humus opstår; mikroorganismer er den drivende kraft. I modsætning til friskt plantestof er

humus meget modstandsdygtigt over for mikroorganismernes nedbrydning, men dog ikke helt. Efter 1 års forløb er ca 30% af en given tilførsel af plantestof tilbage i jorden som humus. Dette stof er så resistent mod nedbrydning, at det tager mikroorganismerne 10 år at nedbringe denne mængde til 15%. Hvert års plante-produktion yder sit bidrag til jordens humusindhold, som langsomt øges, indtil et niveau er nået, hvor opbygning og nedbrydning balancerer.

## Nitratdannelse – hvorfor

Humus indeholder ca 5% kvælstof; det svarer til, at der på en ha jord i planternes rodzone findes ca 5000 kg kvælstof. Det er ca 30 gange så meget, som en bygafgrøde behøver. Humuskvælstof er dog helt utilgængelig for bygplanter, men ikke for visse af jordens mikroorganismer, som lever af humus. Kvælstofindholdet i humus er så stort, at mikroorganismerne ikke kan bruge alt det, der bliver frigjort ved nedbrydningen til indbygning i nye individer. Dette »overskudskvælstof« bliver til nitrat, som er letopløseligt og ikke fastholdes i jorden. Jord er længe om at blive opvarmet, men tilsvarende længe om at blive afkølet. I de fugtige efterårsmåneder er jorden derfor ret varm, mikroorganismerne arbejder på højtryk, der produceres store mængder »overskudskvælstof«, som bliver til nitrat. Er jorden nu »sort«, d.v.s. uden grønne planter, der kan optage den dannede nitrat, siver det ned til grundvandet eller ud i vandløb på grund af efterårets store regnmængder.

Af det kvælstof, der tilføres med kunstgødning om foråret, vil næsten 100% blive optaget af afgrøderne, med mindre der anvendes ekstremt store mængder. Det er ikke derfra, »overskudsnitrat« kommer. Store afgrøder efterlader imidlertid store rod- og stubrester, derfor stiger mængden af »overskudsnitrat« indirekte med gødningens størrelse.

## Nitratudvaskning – kan det undgås

Ophører nitratudvaskningen, hvis vi helt undlader at tilføre kvælstofgødning til markerne? Nej – fra »vintersorte« marker vil nitrat, der stammer fra humusnedbrydning, under alle omstændigheder blive udvasket i betydelige mængder. Den bedste metode til at reducere nitratudvaskningen er at lade planter suge den op fra jorden; planterne bruger derefter kvælstoffet til dannelse af protein. Forsøg på Risø har vist, at vinterbyg og vinterhvede fra oktober til april optager væsentlige mængder nitrat, som ellers ville blive udvasket. »Vintergrønne« marker er vejen.

Brugen af isotoper har føjet en ny dimension til den jordbiologiske forskning, og arbejdet med især kvælstof-15 fortsættes på Risø i de kommende år.



Fig. 3. Kvælstof-15 analyse ved massespektrometri.  $^{15}\text{N}$  analysis by mass spectrometry.



Fig. 4. Vintergrønne marker på Risø. Green fields at Risø during winter time.

## Mull and nitrate

Plant material labelled with isotopes  $^{14}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$  has for many years been used at Risø for studies on humification, mull-formation and mineralization in the soil. The first step in the humification was found to be a rapid one during which fresh plant material is converted into microbial tissue. This phase, which is counted in days, is followed by a slow one, which is counted in years, during which the microbial tissue is convert-

ed into proper humic material. Large amounts of nitrogen are immobilized in organic form during the humification. This nitrogen is later mineralized as nitrate, a slow but steady process which goes on all the year round when the temperature is just a few degrees above zero. Large amounts of nitrate might be released during autumn and winter when the plant uptake is zero. It is emphasized that this is the key to the nitrate leaching problem, and the most efficient remedy is to keep the fields green during the winter time i.e. covered by green plants which can absorb the nitrate from the soil and convert it into protein.



# Energi- planlægning i udviklings- landene

Risø har i foråret 1985 gennemført en kortlægning af energisituationen i landdistriktet Zambezi i Zambia. Arbejdet blev udført i samarbejde med energidepartementet i Zambia, og formålet var at indsamle oplysninger om energiforbrug, energiforsyning og lokale energiressourcer samt at opnå indsigt i det lokale samfund.

Zambezi, der ligger ca. 700 km nordvest for Zambias hovedstad Lusaka, er også navnet på en by med et par tusinde indbyggere. Byen er distriktets »center« og den eneste del af det ca. 18.000 km<sup>2</sup> store distrikt, der har el-forsyning. Elektriciteten produceres på et lille lokalt dieselmotorkraftværk.

Det er markant, at husholdningerne er de altdominerende forbrugere af energi, og desuden er der en tydelig sammenhæng mellem den enkelte husstands indkomstniveau og energikilde. De rigeste husholdninger i byen anvender hovedsagelig elektricitet til såvel madlavning som opvarmning af vand, lys osv., mens de mere fattige i byen ikke har råd til eltilslutning, komfur m.v., og derfor anvender trækul eller brænde til madlavning og opvarmning af vand og evt. petroleum til lys. I landsbyerne er brænde derimod stort set enerådende som energikilde, og dermed bliver brænde også på distriktsniveau den dominerende energikilde.

Elforsyningen varetages af det halvstatslige nationale elselskab, mens trækulene fremstilles lokalt af et stort antal småproducenter og sælges i sække eller spande på det lokale marked. Træforsyningen er derimod et individuelt anliggende, hvor det normalt er kvinderne i husholdningen, der har til opgave at samle brændet. Det sker normalt 1-3 gange pr. uge og kan tage 2-6 timer hver gang. De lokalt indsamlede data blev i Lusaka suppleret med statistiske data fra forskellige centrale myndigheder, el-selskabet m.fl. Det drejede sig



Trækulsmile  
Charcoal making with an earth kiln

f.eks. om meteorologiske data som vindhastigheder, solindstråling og nedbør, produktions- og forbrugstal for den lokale elproduktion.

## To samtidige »energikriser«

Aktiviteterne i energidepartementet i Zambia er et eksempel på den stigende betydning, som energiplanlægning i løbet af det seneste årti har fået for udviklingen i de fleste u-lande.

Baggrunden er to samtidige »energikriser«, dels i form af prisstigningerne på olie, der har betydet, at en stadig større andel af de sparsomme eksportindtægter går til olieindkøb, dels en begyndende erkendelse af, at der flere steder er en markant knaphed på den traditionelle energikilde – træ. Denne knaphed er en del af et større problemkompleks – afskovning, jorderosion, dårlige landbrugsforhold og en stor befolkningstilvækst – som underminerer fundamentet for en bæredygtig udvikling i landområderne.

## Focus på brændesituationen

Risø Energisystemgruppe har gennem en årrække været kraftigt involveret i dansk energiplanlægning, og det er især erfaringerne fra landområderne i Danmark, der er nyttige i u-landssammenhæng. Desuden er erfaringerne med vurdering af energiteknologiers indpasnings- og udviklingsmuligheder væsentlige.

Blandt de direkte u-landsrettede aktiviteter kan nævnes, at Risø har deltaget i udarbejdelsen af Miljøministeriets rapport om u-landenes miljøproblemer, hvor de hidtidige erfaringer med brændebesparende teknologier samt forskellige former for træplantningsaktiviteter blev opsummeret. Konklusionen i rapporten er, at man bør satse på et bredt spektrum af teknologier med hovedvægten på kombineret landbrug og træplantning (agroforestry).

For at tilvejebringe retningslinier for fremtidige projekter, der kan forbedre brændesituationen i SADCC-

landene (samarbejdsorganisation for 9 lande i det sydlige Afrika), er der netop påbegyndt et projekt finansieret af EF og det hollandske udenrigsministerium. Projektet udføres i et samarbejde med engelske og hollandske konsulenter. Risø's rolle er bl.a. at foretage en evaluering af edb-planlægningsmodeller på minidatamater til dette område. Risø har desuden udarbejdet projektforslag til Verdensbanken, de regionale udviklingsbanker samt EF i samarbejde med danske rådgivende ingeniørfirmaer. Risø har endvidere deltaget i et symposium i Verdensbanken om dansk know-how på energiområdet.



Arbejde med energiplanlægningsmodeller  
Working with energy planning models

## SIKKE – en model

Til brug i dansk energiplanlægning har Risø udviklet forskellige edb-modeller, som i mange tilfælde også vil kunne tilpasses det enkelte u-land.

Elproduktion i landområder er de fleste steder – som i Zambezi – baseret på lokale dieselmotorkraftværker. På grund af stigende dieseloliepriser og store transportproblemer er der et udbredt ønske om at supplere eller erstatte dieselolien med lokale og vedvarende energiressourcer. Da elbehovet ofte varierer meget i sådanne små systemer, er det nødvendigt at kunne foretage en simulering over året med små tidsskridt. Risø har udviklet en model, kaldet SIKKE (Simulering af Kollektive Kombinerede Energianlæg), der kan foretage en sådan simulering med forskellige teknologier og driftsstrategier.

Samarbejdet med Zambia er fortsat med en gennemgang af eksisterende metoder til projektvurdering og -evaluering, og deres anvendelse i



Trækulsmarked i Zambezi  
Charcoal market in Zambezi

bl.a. internationale bistandsorganisationer. Målet er at nå frem til en metode, der er specielt velegnet til vurdering af energiprojekter i landområder, som energidepartementet kan anvende i det fremtidige arbejde. Resultater og erfaringer fra Zambezi undersøgelsen indgår dog allerede som pilotprojekt i aktiviteterne vedrørende energiplanlægning i landdistrikter.

## Energy planning in developing countries

Fuelwood supply and electrification are two very important issues for the rural energy situation in most developing countries and therefore of growing concern to the national energy planning units. Risø is presently engaged in collaboration with the Department of Energy in Zambia and a joint energy survey was performed in a rural district in the Northwestern part of Zambia during

May and June. Data was collected on energy consumption as well as production and local and renewable resources.

To present future strategies for fuelwood development projects in the SADCC (Southern African Development Coordination Conference) EC and the Dutch Government have financed a project in which Risø is engaged together with both Dutch and English consultants. The main task for Risø is to assess existing woodfuel energy models available for mini computers.

In relation to decentralized electricity production Risø has as part of work for the Danish Energy Agency developed a simulation model – SIKKE – that can be used for assessment of various technologies for rural electrification schemes. Furthermore Risø has in collaboration with Danish consulting companies submitted proposals for energy planning projects financed by various international organisations.



# Regnskab og budget

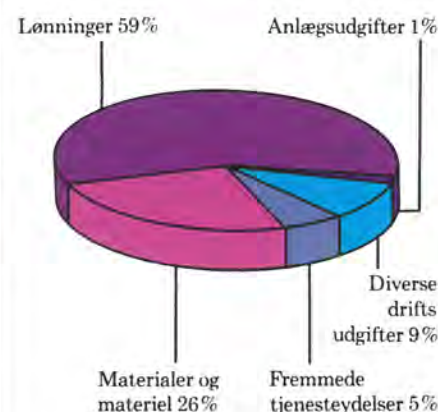
## Annual accounts

Udgifter Expenditure	mill. kr.	1984 Regnskab Accounts	1985 Regnskab Accounts	1986 <sup>1)</sup> Budget Budget
Løn til medarbejdere		178,8	<b>186,3</b>	192,3
Stipendiater		5,2	<b>5,4</b>	5,7
Lønninger, i alt <i>Wages and Salaries, totally</i>		184,0	<b>191,7</b>	198,0
Køb af materialer		23,3	<b>24,9</b>	27,0
Materiel m.v. <sup>2)</sup>		29,8	<b>46,3</b>	41,9
Reaktorbrændsel		7,4	<b>12,6</b>	7,5
Materialer og materiel, i alt <i>Materials and Equipment, totally</i>		60,5	<b>83,8</b>	76,4
Tjenesterejser og befordring		6,9	<b>6,9</b>	8,4
Kontorhold m.v.		6,2	<b>7,0</b>	7,0
Olie og el		9,6	<b>10,4</b>	9,0
Reparation og vedligeholdelse		5,0	<b>6,6</b>	5,0
Diverse driftsudgifter, i alt <i>Miscellaneous Expenditure</i>		27,7	<b>30,9</b>	29,4
Fremmede tjenesteydelser		15,0	<b>15,2</b>	17,0
Skatter og afgifter		1,5	<b>1,8</b>	2,0
Fremmede tjenesteydelser, m.v. <i>Outside Services</i>		16,5	<b>17,0</b>	19,0
Anlægsudgifter <i>Buildings etc.</i>		5,4	<b>3,5</b>	7,4
I alt udgifter <i>Total Expenditure</i>		294,1	<b>326,9</b>	330,2

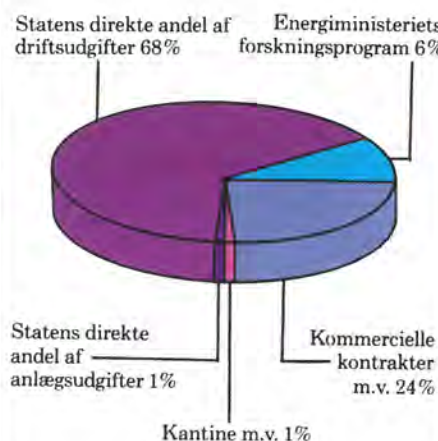
Indtægter Income			
Statens direkte andel af driftsudgifter <i>The Direct Contribution from the Government to Running Expenses</i>	215,2	<b>228,5</b>	214,9
Ikke disponible indtægter <i>Non disposable income</i>		<b>-7,0</b>	-6,2
Statens direkte andel af anlægsudgifter <i>The Direct Contribution from the Government to Buildings etc.</i>	5,4	<b>2,0</b>	5,2
Kantine, lejeindtægter m.v. <i>Canteen, Rentals etc.</i>	2,8	<b>2,9</b>	2,9
Kommercielle kontrakter <i>Commercial Contracts etc.</i>	47,9	<b>79,6</b>	88,7
Energiministeriets forskningsprogram <i>The Programme for Research and Development of the Ministry of Energy</i>	22,8	<b>20,9</b>	24,7
I alt indtægter <i>Total Income</i>	294,1	<b>326,9</b>	330,2

1) 1986 er opgjort uden moms 2) Inkl. uforbrugt bevilling overført til følgende finansår

Udgifter 1985  
326,5 mill. kr. = 100%



Indtægter 1985  
326,5 mill. kr. = 100%



Udgifter fordelt på arbejdsområder  
(budget 1986)



# RISØS bestyrelse, direktion, afdelinger m.m.

## Guide to the Risø National Laboratory

### Bestyrelse

#### Board Members

Kommitteret Bjørn Brynskov  
Undervisningsministeriet  
(formand)

Professor, dr.phil.  
Hans Henrik Andersen  
Københavns Universitet

Direktør Poul Andreassen  
ISS - International Service System A/S

Direktør Jens Kampmann  
Miljøstyrelsen

Fællestillidsmand John Kjøller  
Forsøgsanlæg Risø

Direktør Reidar Klausen  
Nordiske Kabel- & Traadfabriker A/S

Dr.techn. Torben Leffers  
Forsøgsanlæg Risø

Departementschef Michael Lunn  
Energiministeriet

Sekretær Bent Nielsen  
Landsorganisationen i Danmark

Kontorchef Ib Skovgaard  
Landbrugsrådet

### Direktion

#### Management

Direktør, lic.tech.  
Niels E. Busch

Underdirektør, dr.phil.  
Hans Bjerrum Møller

Underdirektør, ing.dr.  
Klaus Singer

### Risøs afdelinger m.m.

#### Departments, etc.

Acceleratorafdeling  
Civilingeniør Knud Sehested

Administration og forvaltning  
Cand.jur. Niels Bundgård

Behandlingsstation  
Civilingeniør Knud Brodersen

Bibliotek  
Bibliotekar Eva Pedersen

DR 1  
Civilingeniør Jørgen Olsen

DR 3  
Civilingeniør Heinz Floto

Elektronikafdeling  
Civilingeniør Jens Rasmussen

Energiteknikafdeling  
Civilingeniør Bjarne Micheelsen

Fysikafdeling  
Dr.phil. Jens Als-Nielsen

Helsefysikafdeling  
Civilingeniør H.L. Gjørup

Hot Cell anlæg  
Civilingeniør Hans Carlsen

Isotoplaboratorium  
Dr.techn. Kaj Heydorn

Kantine og Gæstehjem  
Bestyrerinde E. Thingstrup

Kemiafdeling  
Civilingeniør Bror Skytte Jensen

Konstruktionsafdeling  
Civilingeniør Christian Regenburg

Landbrugsforsøgsafdeling  
Dr.agro. Arna Andersen

Markedskontor  
Lic. techn. Ole Gunneskov

Metallurgiafdeling  
Dr.techn. Niels Hansen

Meteorologi- og Vindenergi afdeling  
Lic. techn. Erik L. Petersen

Oplysningssekretær  
Erik B. Mogensen

Personalekontor  
Personalechef Jarl Bregninge

Regnemaskineanlæg  
Civilingeniør Leif Hansson

Safeguards  
Civilingeniør Per Frederiksen

Sikkerhedskontor  
Maskinmester Jørgen Trolle

Sikkerhedstjenesten  
Civilingeniør Klaus Iversen

Systemanalyseafdeling  
Lic. techn. Hans Larsen

Økonomikontor  
Cand.oecon. Erik Lassen



# RISØS arbejds- områder



## Energiforsyning og støtteteknologi

Risø har et bredt engagement i energiforskningen. Arbejdet omfatter forsknings- og udviklingsopgaver vedrørende en række forskellige energikilder og undersøgelser af, hvorledes forskellige energiformer og teknologier kan kombineres og forbedres både teknisk og økonomisk.

Den viden, der er etableret om meteorologiske forhold i luftlagene nær ved jorden, anvendes til at fastlægge de bedst egnede lokaliteter for opstilling af vindmøller. Vindmøllers funktion og dimensioneringen af vindmøllekonstruktioner afprøves under forskellige belastninger, og der arbejdes med at udvikle beregningsmetoder til optimering af disse.

Risø deltager i den langsigtede forskning om udnyttelse af fusionsenergien. Inden for kernekraft arbejder Risø især med drifts- og sikkerhedsforhold. Risøs projekter vedrørende en mere effektiv udnyttelse af fossil energi omfatter bl.a. grundlæggende undersøgelser af forbrændingsteknik og udvikling af nye typer kraftvarmeanlæg. I tilknytning hertil udvikles avancerede varmepumper og anlæg til elproduktion fra overskudsvarme. For at finde billige metoder til lagring af energi eksperimenterer Risø med anlæg af underjordiske varmelagre, opbevaring af brint i metaller og udvikling af nye former for batterier.

For samlede energisystemer udvikler Risø modeller til beskrivelse af forbindelsen mellem energisektoren og samfundsøkonomien. Disse modeller indgår i energi-



planlægningen. På olie-gasområdet arbejdes med reservoirsimulering og udvikling af reservoirmodeller, som kan benyttes i forbindelse med olie- og gasudvindingen.

## Miljø- og sikkerhedsforskning

Miljø- og sikkerhedsforskningen danner grundlag for at rådgive myndigheder og industrivirksomheder. Bl.a. udvikles metoder til at analysere industrianlæg med hensyn til risici for unormale hændelsesforløb og disses økonomiske og miljømæssige konsekvenser.

Risø har et tværfagligt informatikprogram, der sigter mod at udvikle og anvende avanceret informationsteknik i forskningsarbejdet og mere specielt som en effektiv støtte i beslutningssituationer. Målet er at udvikle metoder, som f.eks. tilpasser edb-systemers virkemåde og udførelse til brugernes evner og behov.

Risø har siden etableringen indsamlet en omfattende viden om radioaktive materials spredning i naturen. Viden om vindforhold anvendes til at undersøge, hvorledes forurening spredes i atmosfæren, og kendskabet til geokemiske processer bruges til at studere spredningen i jordlagene og grundvandet. Radioaktive udslip kortlægges, og det undersøges, hvorledes radioaktivt materiale optages i fødekæderne. Risø foretager også sikkerhedsvurderinger af de stråledoser, der kan ramme personer i forbindelse med radioaktive udslip.

## Materialeforskning og materialeudvikling

Risøs arbejde på materialeområdet omfatter generel materialeforskning og udvikling af nye materialer. Grundlaget for arbejdet er avancerede faciliteter til fremstilling og undersøgelse af materialer. Vigtigst er DR 3, der som landets eneste forsøgsreaktor er en forudsætning for en række projekter baseret på neutronspreddning. Desuden udnyttes nye muligheder for røntgenspredning ved anvendelse af den superintense røntgenstråling fra en synkrotron. Ved synkrotronen på HASY-laboratoriet i Hamburg har Risø således opbygget udstyr til studier af væsker og overfladesystemer. Ud over DR 3 disponerer Risø over omfattende udstyr til fremstilling af materialer samt til måling af materials fysiske, kemiske og mekaniske egenskaber.

I en årrække har Risø anvendt neutronspreddning i grundlæggende studier af faste og væskeformige stoffers atomare struktur og atomernes indbyrdes vekselvirkninger og bevægelser. Et hovedemne i dette arbejde er undersøgelse af stoffernes magnetiske egenskaber. Neutrondiffraktion benyttes endvidere i strukturundersøgelser af ionledermaterialer og teksturundersøgelser af metaller. Indre spændinger er af afgørende betydning for metallernes mekaniske egenskaber. Udstyr til måling af sådanne spændinger med neutrondiffraktion er under opbygning. SANS-udstyret, der kan måle neutroner med meget små afbøjningsvinkler, anvendes i studier af strålingsbeskadede metaller, partikelholdige metaller, polymermaterialer og biologiske materialer.

Krystaldefekter studeres i vidt omfang ved elektronmikroskopi og positronannihilation. Overflader i halvlederkrystaller og væske-damp grænseflader i flydende krystaller undersøges med synkrotronstråling.

I tilknytning til de eksperimentelle undersøgelser udvikles teorier og modeller for materialernes opførsel, ofte på basis af store regnemaskineprogrammer.

Materialeforskningen er grundlaget for en lang række projekter, som sigter mod udvikling af nye materialer til specifikke formål og nye anvendelser af kendte materialer. Dette arbejde omfatter udvikling og karakterisering af nye plastmaterialer til medicinske og industrielle formål, metaller til brintlagring, ionledende materialer til brændselceller og nye batterityper, samt kompositmaterialer til konstruktionsformål. Karakteriseringen af materialer og materialefejl sker bl.a. ved akustisk emission, ultralydmåling og gennemlysning med røntgen- og neutronstråler. Materialernes styrke og levetid undersøges ved krybe-, udmattelses- og brudforsøg. Specielle beregnings-, samplings- og designmetoder udvikles i arbejdet med grafit- og glasfiberforstærkede kompositmaterialer til trykbeholdere og møllevinger.

## Stråleforskning og -anvendelse

Risø undersøger, hvordan forskellige former for stråling påvirker kemiske stoffer og biologiske celler. Strålingens indvirkning på kemiske processer i gasser studeres, fordi man derved bedre kan forudsige, hvilke konsekvenser forurening i atmosfæren har bl.a. for de klimatiske forhold på jorden. Ilt- og ilt/brintforbindelsers kemiske egenskaber i vandige opløsninger er også et vigtigt arbejdsområde, som bl.a. forventes at kunne bidrage til forståelsen af biologisk ældning. Fotosyntesen og øjets registrering af lys foregår ved meget hurtige processer, som studeres med en specialudviklet teknik.

Risøs elektronbestrålingsanlæg anvendes i en række industrielt orienterede projekter, som f.eks. modifikation af plastmaterialer og strålesterilisering af medicinske præparater og fødevarer. Med forsøgsreaktoren DR 3 fremstilles radioaktive isotoper til lægemidler og halvledermaterialer til elektronikindustrien.

Risø udvikler også metoder og apparatur til at måle stråledoser, bl.a. i forbindelse med medicinsk strålebehandling og industriel procesbestråling.

Risø arbejder med nukleare måleteknikker og røntgenfluorescensanalyse til at bestemme stofkoncentrationer ved geologiske undersøgelser og i industriel sammenhæng.

## Planteavl og bioteknologi

Inden for Risøs landbrugsvidenskabelige virksomhed er der i de seneste år specielt arbejdet på at inddrage moderne molekylarbiologiske metoder i forskningen. Bl.a. undersøges, hvorledes sygdomsbetingede tab i landbrugsafgrøderne kan begrænses ved at kombinere genetisk betinget resi-

stens med biologisk bekæmpelse og kemikalier.

For at begrænse landbrugets forbrug af energikrævende kvælstofgødninger udføres forsøg med dyrkning af bælgplanter, der sammen med knoldbakterier kan udnytte luftens kvælstof. Ligeledes undersøges mulighederne for at nyttiggøre de fosforlagre, der gennem årene er ophobet i den danske agerjord.

Landbrugsforskningen omfatter også projekter, der sigter mod at vurdere, hvorledes ændringer af dyrkningsmetoder påvirker miljøet.

## Store forsøgsfaciliteter

Risø har to forsøgsreaktorer i drift. Den mindste, DR 1, med en effekt på kun 2 kW benyttes hovedsagelig til undervisningsformål. DR 3 har en effekt på 10 MW og anvendes til grundvidenskabelige formål, bl.a. neutronspreddningsundersøgelser. På dette område er DR 3 konkurrencedygtig med mange større reaktorer p.g.a. sin opbygning og sit omfattende udstyr. DR 3 anvendes også af Isotoplaboratoriet til fremstilling af reaktorbestrålede materialer, samt til undersøgelser af radioaktive brændselselementer.

Risø råder over elektronacceleratorer og kobolt-bestrålingsanlæg, som anvendes til opgaver, hvor elektron- og gammastrålings indvirkning på biologiske processer, kemiske reaktioner og materialeegenskaber ønskes undersøgt.

I Hot Cell-anlægget kan stærkt radioaktive emner undersøges og bearbejdes, uden at radioaktiviteten slippes ud til omgivelser eller personale. I Metallurgiafdelingens teknologihal fremstilles bl.a. brændselselementer til DR 3.

## Tekniske støttefunktioner

Forskningsaktiviteternes behov for udvikling og opbygning af elektronisk instrumentering, ofte i forbindelse med datamatstyring, varetages af Elektronikafdelingen, der også administrerer Forskningsrådenes og Risøs instrumenttjeneste, FRIT.

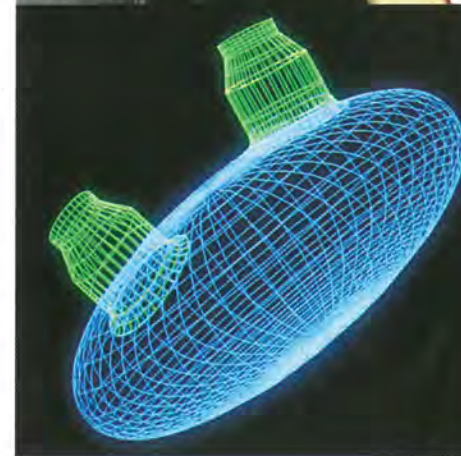
De mekaniske specialkonstruktioner, der indgår i forsøgsopstillinger, fremstilles i vidt omfang på Risø Værksted på grundlag af detailtegninger fra Risøs tegnestue. Edb-teknik anvendes i stigende omfang i dette arbejde.

Regnemaskineanlægget sørger for Burroughs B7800 datamaskinens daglige drift og bidrager med løsninger af edb-opgaver, bl.a. gennem opbygning af omfattende programsystemer. Den kraftige stigning i terminaldriften kræver fortsat udbygninger med almindelige terminaler og mikro- og minidatamater.

Behandlingsstationen bearbejder og oplagrer radioaktivt affald fra Risø og andre danske institutioner og virksomheder.

Risø fremstiller flydende kvælstof og helium også til eksterne brugere. Bl.a. kan nævnes, at Hvidovre Hospital fremover vil aftrække store mængder flydende helium til drift af en NMR-scanner.

Risø Bibliotek er et offentligt tilgængeligt energibibliotek. Biblioteket har landets største samling af inden- og udenlandske energirapporter, og abonnerer på



1600 tidsskrifter inden for naturvidenskab og teknik. Biblioteket yder en omfattende service bl.a. gennem udnyttelse af internationale databaser for teknisk/naturvidenskabelig litteratur.

## Teknisk og administrativ service

Direktionssekretariatet bistår direktionen med planlægning og koordinering af Risøs aktiviteter. Koordinering og markedsføring af kontraktforskningen varetages af et særligt markedskontor.

Administrationsafdelingen forestår den administrative sagsbehandling i forbindelse med bygningsforvaltning og anlægsvirksomhed og administrerer medarbejdernes efteruddannelse. En række servicefunktioner som skrivestue, indkøbskontor, besøgskontor, trykkeri, kantine, gæstehjem og centralfoto er også placeret her.

Økonomikontoret varetager økonomistyring, bogføring, regnskab, bevillingskontrol og lønadministration.

Risøs sikkerhedsudvalg og sikkerhedsgrupper udfører en række sikkerhedsopgaver i det daglige arbejde. Sikkerhedsadministrationen, beredskabskoordinering og kontrollen med de helsefysiske forholdsregler varetages af Sikkerhedstjenesten. Herunder hører også portvagt, brandvæsen samt Risøs sundhedscenter, hvis opgaver omfatter skadestue og medicinsk-biologisk kontrol.

Konstruktionsafdelingens servicesektion deltager i opbygningen af nye eksperimentelle opstillinger og vedligeholdelsen af bygninger og arealer.



## Risø's activities

### Energy supply and supporting technology

Risø has a broad involvement in energy research. The work comprises research and development programmes for a number of energy sources. Different energy forms and technologies and how they may be combined and improved from both technical and economic standpoints are examined.

The established knowledge about meteorological relationships in the air layers close to the earth is used to find locations that are best suited to the siting of windmills. Windmill functioning, and dimensioning of windmill constructions are tested under different loading conditions and new methods of calculation for improving them are developed.

Risø is involved in long-term research on utilization of fusion energy. Within the nuclear power sector, Risø is concerned especially with operation and security conditions. Risø's projects relating to a more efficient utilization of fossil fuels comprise, for example, basic examinations of combustion techniques and development of new types of combined power and heating plant stations. In this connection advanced heat pumps and plants for generating electric power from waste heat are being developed. In order to find ways to store energy, Risø experiments with underground storage plants and hydrogen storage in metals, and works on the development of new types of batteries.

For entire energy systems Risø develops energy-economy models which are used in the national energy planning. In the field of oil and gas extraction a black-oil simulator is being used for studies of Danish North Sea fields. A compositional simulator is being developed for better predictions and EOR-studies.



### Environmental and safety research

The environmental and safety research forms the basis for giving advice to public authorities and industrial companies. New methods are developed for analyses of industrial installations with respect to possible abnormal incidences and their economic and environmental consequences.

Risø has a multi-disciplinary informatics programme which seeks to develop and use advanced information technology in research, and more generally as an effective support in decision-making situations. The goal is to develop methods that adjust, for example, EDP-system functions and implementation to the needs and abilities of the actual users.

From the very beginning Risø has collected considerable knowledge about the dispersion of radioactive materials in nature. Knowledge about wind conditions is applied to study how pollution is spread in the atmosphere, and knowledge about geochemical processes is used to study dispersion in the earth's layers and ground water. Radioactive releases are mapped out, and the absorption of these materials in the food chain is examined. Risø engages in security evaluations of doses that can strike persons following radioactive releases.

### Materials research and materials development

In the field of materials Risø's work comprises general materials research and materials development. Advanced facilities for the production and examination of materials form the basis of this work. The most important facility is DR 3, which is the only research reactor in the country and, as such, indispensable in a number of projects utilizing neutron scattering. In addition, new possibilities in X-ray diffraction are being exploited by the application of the superintense X-ray radiation from a synchrotron. Risø has constructed equipment for studies of liquids and surfaces at the synchrotron facility at the HASY-laboratory in Hamburg. In addition Risø has at its disposal a wide range of equipment for the production of materials and measurement of their physical, chemical and mechanical properties.

Risø has used neutron-scattering techniques for a number of years to study the physics of condensed matter, as for example atomic structure and the motion and mutual interactions of atoms. A major part of this work concerns the magnetic properties. Neutron diffraction is also being used in studies of the structure of ionic conductors and the texture of polycrystalline metals. Internal stresses have

a decisive effect on the mechanical properties of metals. Equipment for measuring such stresses by neutron diffraction is being built. The SANS-equipment which can measure small deflections of neutrons is applied in studies of metals damaged by irradiation, metals containing particles, polymers and biological materials. Crystal defects are studied extensively using electron microscopy and positron annihilation. Surfaces of semiconductors and liquid-vapour interfaces in liquid crystals are being investigated using synchrotron radiation.

Theories and models for the structure and properties of materials are being developed together with the experimental studies, in many cases on the basis of large computer programmes.

The materials research effort is the basis for a wide range of projects on the development of new materials and new applications of existing materials. The work includes the production and characterization of new plastic materials for medical and industrial purposes, metals for hydrogen storage, ionic conductors for fuel cells and new types of batteries and composite materials for structural applications. Defects in structural materials are characterized by acoustic emission, ultrasonic measurements and X-ray and neutron radiography. The strength and lifetime of materials are investigated by creep-, fatigue- and fracture tests. Special methods of analysis, joining and design are being developed in the work on carbon- and glass-fibre reinforced composite materials for pressure vessels and windmill blades.

### Radiation research and application

Risø investigates how different forms of radiation influence chemical materials and biological cells. The influence of radiation on chemical processes in gases are studied, in order that the influence of foreign substances in the atmosphere on the climatic and environmental relationships on earth may be more easily predicted. The study of chemical properties of oxygen and oxygen-hydrogen compounds in aqueous solutions is another important field of activity that, for example, may contribute to the understanding of biological aging. Photosynthesis and the recording of light by the eye take place through very rapid processes studied by a specially developed technique. Risø's electron radiation facilities are used in a number of industrial projects, as, for example, modification of plastic materials and radiation sterilization of medical equipment and foodware. Production of radioactive isotopes for use in medicine, and semiconductor materials to the electronic industry is performed at the research reactor DR 3.

Risø develops methods and equipment for dosimetry, for example, for use in medical radiation treatment and industrial process radiation.

Risø uses nuclear techniques and X-ray fluorescence analyses to determine atomic concentrations of matter during geological exploration and for industrial applications.

### Biotechnology and cultivation of plants

In recent years Risø has made an extraordinary effort to include modern molecular biological methods in the agronomic research. For example, it is studied how losses caused by disease in agricultural crops may be reduced by combinations of genetic resistance, biological combating, and chemicals.

In order to reduce the use of energy-consuming nitrogenous fertilizers, experiments are performed with leguminous plants that may utilize atmospheric nitrogen in symbiosis with nodule bacteria. Furthermore, the feasibility of utilizing the phosphorus that has been accumulated in the Danish ploughland for years is studied.

The agricultural research also includes projects that aim at evaluating the environmental consequences of modified methods of cultivation.

### Major research facilities

Risø has two research reactors in operation. The smaller, DR 1, with a power of only 2 kW is used mainly for teaching. DR 3 has a power of 10 MW and is applied in basic research involving neutron scattering. Because of its construction and comprehensive equipment, DR 3 is competitive with many larger reactors in this area. DR 3 is used by the Isotope Laboratory to produce reactor-irradiated materials, and for investigations of radioactive fuel elements.

Risø has electron accelerators and a cobalt radiation facility that are applied to projects where the influence of electron and gamma radiation on biological processes, chemical reactions and materials properties are to be investigated.

In the Hot Cell facility highly radioactive materials can be investigated and processed without risking radioactive leakage. The Technology Hall of the Metallurgy Department is used, for example, in the production of fuel elements for DR 3.

### Technical support

The research programmes require the developing and installing of electronic in-

strumentation, often combined with electronic data processing. These are taken care of by the Electronic Department which also administers the instrument service of both the Laboratory and the National Research Council.

The specialized mechanical constructions used in the experimental set-ups are produced to a large extent in Risø's workshop, based on the detailed drawings of Risø's drafting room. Electronic data processing is increasingly used in this work.

The daily operation of the Burroughs B7800 computer is taken care of by the Computer Installation which also contributes to the solution of analytical problems, for example, by developing an extensive programme library. The rapid increase in the use of terminals require continual extensions with usual terminals, and micro- and minicomputers.

The handling and disposing of radioactive waste from Risø and other Danish institutions and companies take place within the Laboratory.

Risø produces both nitrogen and helium in the liquid state, also for external users. Hvidovre Hospital, for example, is going to consume considerable amounts of liquid helium for operation of a nuclear magnetic resonance (NMR)-scanner.

Risø library is a public library specialized in literature on energy. The library has the largest collection of national and foreign energy reports in the country and subscribes to more than 1600 periodicals in the field of science and technology. Through the access to international databases covering scientific/technological literature the library offers an extensive service.

### Technical and administrative service

The staff of the Directorate assists with planning and co-ordinating Risø's activities. The negotiating and co-ordinating of contract research is handled by a special office under the Directorate.

The Administration Department is responsible for managing and planning building facilities, and conducts the course programmes available to the staff. Also a number of service functions are placed here, such as the typing room, the purchasing, visiting, and printing offices, and canteen, guest house, and photography sections.

The Financial Office takes care of economic management, keeping Risø's books and general accounts, controlling grants-in-aid and administering salaries.

Risø's Safety Committee and its associated groups carry out several safety jobs in the daily work. The Safety Service attends to the daily safety administration and emergency co-ordination and control according to health physics procedures. It also comprises guard entrance, fire fighting units, and the Risø health centre, which includes a casualty room and medical-biological control activities.

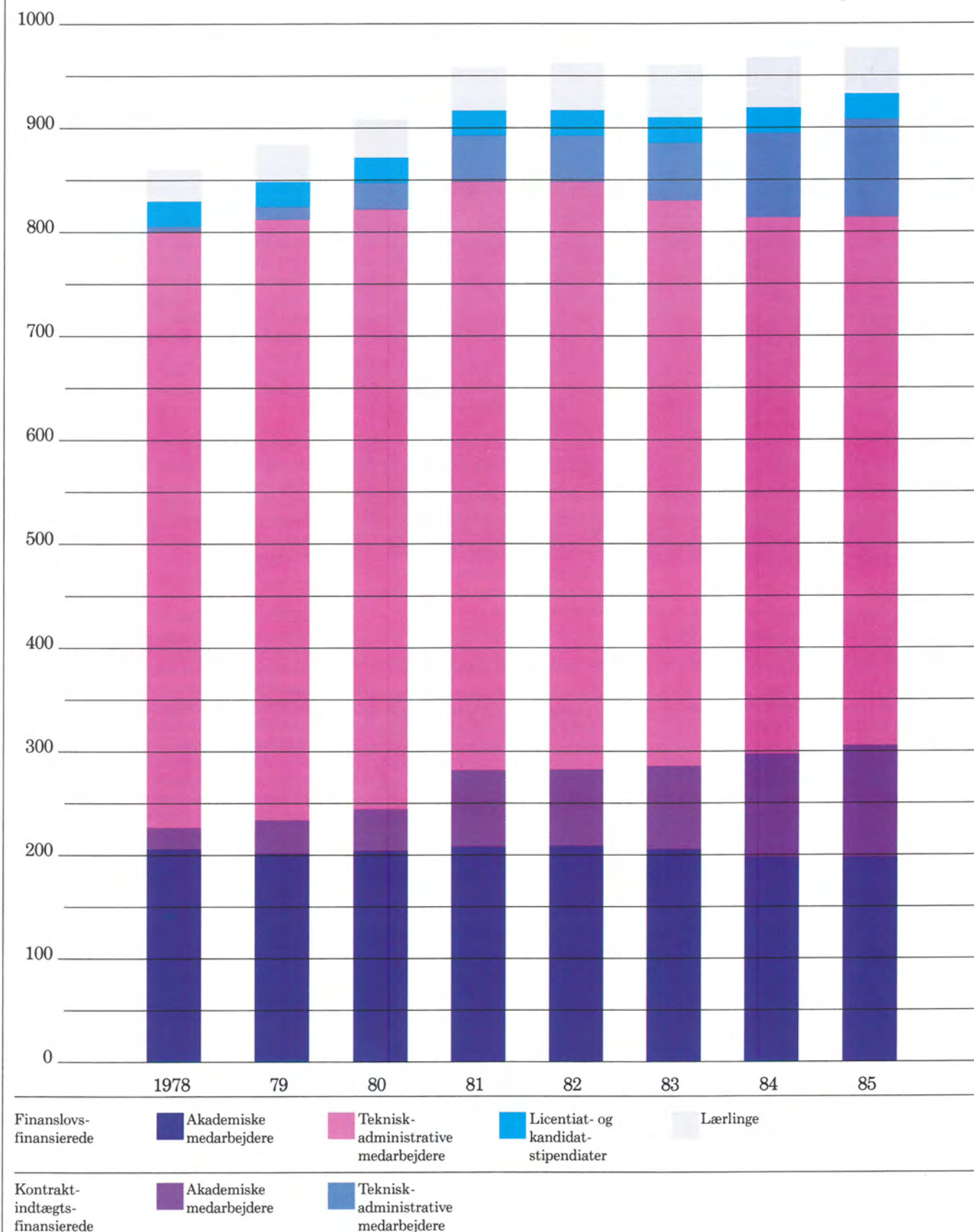
The service section of the Engineering Department takes part in constructing new experimental facilities and maintaining buildings and grounds.



# Personale

## Staff

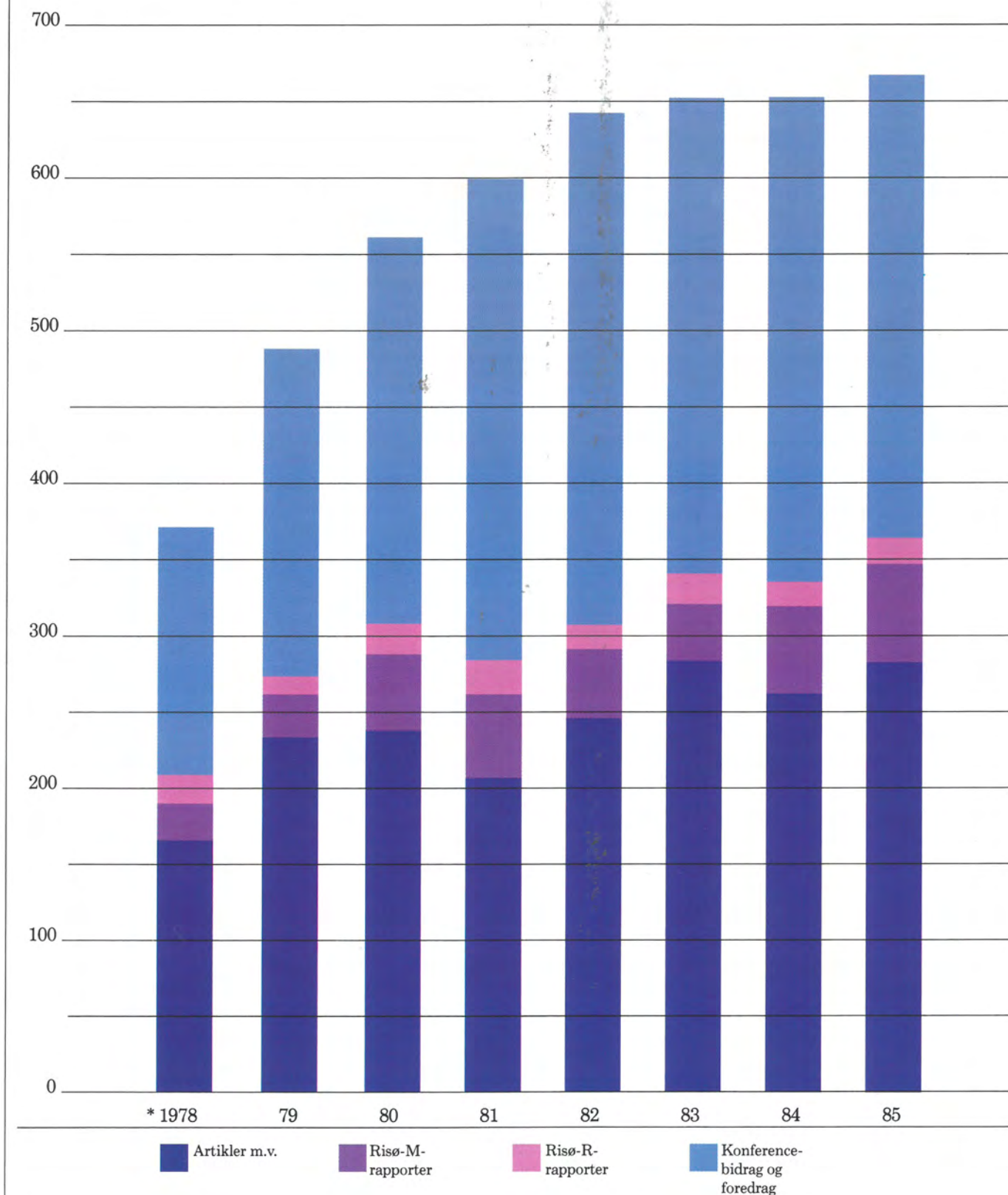
Personaleudviklingen på Risø gennem de sidste 8 år



# Publikationer

## Publications

Publikationer fra Risø gennem de sidste 8 år



\* Omfatter kun 9 mdr.



## Energiforskning

Abel-Larsen, H., A. Olsen, J. Miettinen, T. Siikonen, J. Rasmussen, A. Sjöberg, and K. Becker, Heat Transfer Correlation in Nuclear Reactor Safety Calculations. Vols. 1 and 2. Risø-M-2504. (Nordic Liaison Committee for Atomic Energy) (1985) 232 pp.

Andersen, S.A., A. Nordskov Nielsen, B. Sass, H. Sørensen, and K.-V. Weisberg, Development of D<sub>2</sub> Pellet Injectors. I: 13th Symposium on Fusion Technology, Varese, 24-28 September 1984. Vol. 1. (JET Joint Undertaking, Abingdon, 1984) (JET-P(85)01) 237-242.

Andersen, V. and P. Andersen, Equipment for Measuring Pellet Masses. Operators Manual. (Physics Department, Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 11 pp.

Andersen, V., Injection of Solid Deuterium Pellets as a Diagnostic Tool. I: 12th European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Budapest, 2-6 September 1985. Edited by L. Pécs and A. Montvai. Vol. 2. (European Physical Society, Geneva, 1985) 648-651.

Bagger, H. and K. Ladekarl Thomsen, Beta3A Reservoir Simulation Program. User's Manual. Risø-M-2503 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 9) (1985) 85 pp.

Bech, N., The EFP Basic Reservoir Simulation Model - Code Structure Proposal. Risø-M-2463 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 8) (1984) 117 pp.

Brodersen, K., Changes in Properties of Bituminized Wastes during Storage or Dry Disposal. I: Long-Term Properties of Bituminized Products. Summary Report of the Nordic AVF-2 Project. Edited by M. Snellman and M. Valkiainen. (Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, 1985) 43-50.

Chang, C.T. and K. Thomsen, Comments: The Absorption Effect of the L<sub>α</sub>-Line - Supplement to the Paper: On the Correlation between the H<sub>α</sub>-Line Emission Rate and the Ablation Rate of a Hydrogen Pellet in Tokamak Discharges. Nucl. Fusion 24 (1984) 697. Nucl. Fusion 25 (1985) 203-204.

Chang, C.T. and K. Thomsen, Scaling Law of the Pellet Ablation Rate. I: 12th European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Budapest, 2-6 September 1985. Edited by L. Pécs and A. Montvai. Vol. 2 (European Physical Society, Geneva, 1985) 656-659.

Christensen, C.J., Rigorous Tests Ensure Quality of Windmills. Denmark Today Australia/New Zealand Edition No. 1 (1985) 21.

Christensen, O., Vindlast på vindmøller under stilstand. Risø-M-2521 (1984) 60 pp.

Christensen, P. la Cour and A.M. Hvidtfeldt Larsen, A BWR Power Plant Simulator for Barsebäck. Risø-M-2516 (1985) 28 pp. Department of Energy Technology, Annual Progress Report 1 January - 31 December 1984. Edited by B. Micheelsen and F. List. Risø-R-520 (1985) 53 pp.

Domanus, J.C., Radiographic Constant Exposure Technique. Materialprüfung 27 (1985) 15-18.

Domanus, J.C., P. Gade-Nielsen, and J. Olsen, How good are the Standards for the Image Quality Control in Neutron Radiography of Nuclear Fuel? I: Proceedings of the 7th International Conference on NDE in the Nuclear Industry, Grenoble, 28 January - 1 February 1985. (Comité Français des Essais Non Destructifs, Paris, 1985) 325-328.

Domanus, J.C., Sensitometric Properties and Image Quality of Radiographic Film and Paper. I: 11th World Conference on Nondestructive Testing, Las Vegas, 3-8 November 1985. Edited by L.K. Jones et al. (World Conference on Nondestructive Testing, Columbus, 1985) 520-527.

Domanus, J.C., Sensitometric Properties and Image Quality of Radiographic Film and Paper. Risø-M-2500 (1985) 8 pp.

Domanus, J.C., Research and Standardization Activities of the Euroatom. Neutron Radiography Working Group. Risø-M-2524 (1985) 16 pp.

Dysthe, K.B., E. Mjølhus, H.L. Pécseli, and L. Stenflo, Thermally Stimulated Scattering in Plasmas. J. Appl. Phys. 57 (1985) 2477-2481.

Dysthe, K.B., E. Mjølhus, H.L. Pécseli, and L. Stenflo, Nonlinear Electrostatic Wave Equations for Magnetized Plasmas - II. Plasma Phys. Controlled Fusion 27 (1985) 501-508.

Dysthe, K.B., and H.L. Pécseli, One-Dimensional Langmuir Turbulence: Proposal for a Closure. I: 17th International Conference on Phenomena in Ionized Gases, Budapest, 8-12 July 1985. Contributed Papers. Edited by J.S. Bakos and Z. Sörlei. Vol. 1. (ICPIG-XVII, Budapest, 1985) 91-93.

Energy Research and Development Projects in the Nordic Countries. Directory 1985. Prepared by Risø Bibliotek, Tekniska Högskolans i Helsingfors Bibliotek, Energistyrelsens Bibliotek, Institutt for Energiteknik, Biblioteket and Studsvikbiblioteket. (Nordisk Ministerråd, København, 1985) 662 pp.

Energy Systems Group. Annual Progress Report 1984. Edited by P.E. Grohnheit, H. Larsen, and B. Villadsen. Risø-R-513 (1985) 48 pp.

Friis Pedersen, T. og M.T. Jensen, Darrieus-vindmøller. Baggrund og perspektiver. Risø-M-2538 (1985) 85 pp.

Gaynor, J.E. and L. Kristensen, Errors in Parameters Estimated from Doppler Sodar Wind Measurements. I: 7th Symposium on Turbulence and Diffusion, Boulder, 12-15 November 1985. Extended Abstracts. (American Meteorological Society, Boston, 1985) 160-162.

Hansen, F.R., J.P. Lynov, and P. Michelsen, The O-X-B Mode Conversion Scheme for ERCH of a High-Density Tokamak Plasma. Plasma Phys. Controlled Fusion 27 (1985) 1077-1100.

Hansen, F.R., J.P. Lynov, C. Maroli, and V. Pettrillo, Full-Wave Calculations of the O-X Mode Conversion Process. I: 12th European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Budapest, 2-6 September 1985. Edited by L. Pécs and A. Montvai. Vol. 2. (European Physical Society, Geneva, 1985) 36-39.

Hansen, F.R., J.P. Lynov, and P. Michelsen, A Mode Conversion Scheme for ERCH of a High-Density Plasma. I: Course and Workshop on Applications of RF Waves to Tokamak Plasmas, Varenna, 5-14 September 1985. Edited by S. Bernabei et al. Vol. 2. (International School of Plasma Physics, Perugia, 1985) (EUR 10333 EN) 764-769.

Hauge Madsen, P., S. Frandsen, W.E. Holley, and J.C. Hansen, Dynamics and Fatigue Damage of Wind Turbine Rotors during Steady Operation. Risø-R-512 (1984) 167 pp.

Hjuler Jensen, P., P. Lading og J. Fenhann, Vindmøllepark i Roskilde kommune. (Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1985) 41 pp.

Holley, W.E. and P.H. Madsen, A Method for Estimating Fatigue Damage Rates for Wind Turbine Structures. I: 4th ASME Wind Energy Symposium, Dallas, 17-21 February 1985. Edited by A.H.P. Swift. (ASME, New York, 1985) 55-64.

Houbak, N. SESYS - A Sparse Matrix Linear Equation Solver. Users Guide. Risø-M-2527 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 12) (1985) 31 pp.

Iizuka, S., P. Michelsen, J. Juul Rasmussen, R. Schrittwieser, K. Saeki, and N. Sato, Double Layer Dynamics in a Collisionless Magnetoplasma. J. Phys. Soc. Japan 54 (1985) 2516-2529.

Jensen, K. and J. Stein, Cold Neutron Sources: Extending the Usefulness of Research Reactors. Nucl. Eur. 5 No. 6 (1985) 16-19.

Jensen, N.O., Atmospheric Boundary Modeling. Risø-M-2493 (1985) 39 pp.

Jensen, V.O., Fusionsenergien, kommer den og hvornår? Elsamposten 9 nr. 2 (1985) 14-15.

Jensen, V.O., Første fase i JET-fusionen er gået godt. Ingeniøren 11 nr. 11 sekt. 1 (1985) 18-19.

Johnsen, H., H.L. Pécseli, and J. Trulsen, Conditional Eddies, or Clumps, in Ion-Beam-Generated Turbulence. Phys. Rev. Lett. 55 (1985) 2297-2300.

Kaiser, N.E. and O. Rathmann, Study of Rewetting and Quench Phenomena by Single Pin Out-of-Pile Experiments, with Special Emphasis on the Effect on Pin Composition. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985) (EUR 10075en) 80 pp.

Klint Jensen, P., The Horizontal Fracture Well Testing Model. Risø-M-2487. (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 10) (1985) 23 pp.

Knudsen, P. and I. Misfeldt, Testing of Power Reactor Fuel Types in the DR 3 Reactor at Risø. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 69.

Krenk, S., Optimal Formulation of Simple Finite Elements. Risø-M-2515. (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 11) (1985) 19 pp.

Kristensen, L., Meteorology and Wind Energy Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1984. Risø-R-522 (1985) 79 pp.

Krull, W., K. Hansen, and J. Stein, Cold Neutron Source for the FRG-1 at GKSS. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 52-53.

Kunzendorf, H., R. Gwozdz, H.J. Hansen, E. Nygaard, and N. Svendsen, Trace Element Analysis of North Sea Chalk. Project EM-22510-8. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 49 pp.

Larsen, S.E., C.W. Fairall, and P. Mestayer, HEXIST. I: HEXOS Newsletter Vol. 2. Edited by S.D. Smith. (Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, 1985) 1.

Larsen, S.E., Impact of Climatic Variability on Wind and Solar Energy Production on Heating Consumption, and on Atmospheric Dispersion of Pollutants. I: Environment and Quality of Life, First R&D Programme in the Field of Climatology 1981-85. Edited by R. Fantechi and A. Ghazi. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985) (EUR 9920 EN) 229-235.

Lenschow, D.H. and L. Kristensen, Uncorrelated Noise in Turbulence Measurements. J. Atmos. Ocean. Technol. 2 (1985) 68-81.

Lenschow, D.H. and L. Kristensen, Uncorrelated Noise in Turbulence Measurements. NCAR/TN-254 (1985) 52 pp.

List, F., En fjerdedel af vesteuropas el kommer fra a-kraft. Ingeniøren 11 nr. 12 sekt. 1 (1985) 30.

List, F., Kernekraften i vesteuropa. Kort Nyt om Atomenergi nr. 191 (1985) 4-7.

List, F., Atomkraftværker. (Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1985) 28 pp.

Irwin, J.S., S.-E. Gryning, A.A.M. Holtslag, and B. Sivertsen, Atmospheric Diffusion Modeling Based on Boundary Layer Parameterization. August 1985. (EPA/600/3-85/056) (PB86-103660/XAD) 43 pp.

Jensen, N.O., Luftens bevægelser. I: Luftforurening. Redigeret af J. Fenger. (Teknisk Forlag, København, 1985) 32-43.

Jensen, N.O., Spredning af forurening. I: Luftforurening. Redigeret af J. Fenger. (Teknisk Forlag, København, 1985) 44-56.

Jensen, N.O., Micrometeorological Techniques Applied to the Prediction of Road Icing. I: 2nd International Road Weather Conference. The Meteorological Perspective in Management of the Highway Operation and Maintenance, Copenhagen, 27 February - 1 March 1985. (Danish Ministry of Transport, The Road Directorate, Copenhagen, 1985) 12 pp.

Larsen, G.C., J. Roed, and S.I. Andersen, Gas Explosion Characterization, Wave Propagation (Half-Scale Experiments). EUR 9676/II EN (1985) 157 pp.

Larsen, G.C., Gas Explosion Characterization, Wave Propagation. (Small-Scale Experiments). Risø-R-525 (1985) 144 pp.

Larsen, S.E., H.R. Olsen, and J. Højstrup, Parameterization of the Low Frequency Part of Spectra of Horizontal Velocity Component in the Stable Surface Boundary Layer. I: Models of Turbulence and Diffusion in Stably Stratified Regions of the Natural Environment, Conference, Cambridge, March 1983. Edited by J.C.R. Hunt. (Clarendon, Oxford, 1985) 181-204.

Larsen, S.E. and S.-E. Gryning, Dispersion Conditions over Land and Water in a Coastal Zone Revealed by Measurements at two Meteorological Masts. I: 14th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and Its Application, Copenhagen, 27-30 September 1983. Edited by C. De Wispelaere. (Plenum Press, New York, 1985) (NATO Challenges of Modern Society Vol. 7) 327-341.

Lyck, E. og S.-E. Gryning, Øresund experimentet - et nordisk mesoscale-spredningeksperiment. Vejret 7 nr. 2 (1985) 3-6.

Mikkelsen, T. and R.M. Eckman, A Statistical Model for Relative Diffusion in the Surface Layer: Formulation and Experimental Evaluation. I: 7th Symposium on Turbulence and Diffusion, Boulder, 12-15 November 1985. Extended Abstracts. (American Meteorological Society, Boston, 1985) 100-104.

Munk, J., O.J. Nielsen, A. Sillesen, and P. Pagsberg, Spectrokinetic Studies of HO<sub>2</sub> and OH Involved in the Chain Reactions (2) H+O<sub>2</sub>→q•HO<sub>2</sub>; (3) H+HO<sub>2</sub>→q•2OH; and (4) OH+H<sub>2</sub>→q•H+H<sub>2</sub>O under Experimental Conditions where (7) OH+HO<sub>2</sub>→q•H<sub>2</sub>O+O<sub>2</sub> is the Predominant Termination Reaction for OH. I: 7th International Symposium on Free Radicals, Granby, 18-23 August 1985. Sponsored by National Bureau of Standards et al. (1985) 46.

Nielsen, O.J., Study of the OH Reactions with Ethane and some Substituted Methanes at 300-400 K, using Pulse Radiolysis and Kinetic Spectroscopy. I: Oxidation Reactions in the Troposphere. Proceedings of a Workshop, Orleans, 30-31 October 1984. (Commission of the European Communities, 1985) 107-112.

Nielsen, O.J., L. Carlsen, and P. Bo, Geochemical Modelling. COLUMN2 - A Computer Program for Simulation of Migration. Work Performed in the Frame of the Indirect Action Programme (1980-1984) of the European Atomic Energy Community: »Management and Storage of Radioactive Waste«. Part 2. (Contract No. 382-83-7 WASDK). (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 74 pp.

Nielsen, O.J., P. Bo, and L. Carlsen, COLUMN2 - A Computer Program for Simulating Migration. Risø-R-514 (1985) 85 pp.

Nielsen, S.P., Detektionsgrænser og isotopidentifikation. Det Fjerde Nordiske Radioøkologiseminar, Gol, 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 12 pp.

Nielsen, T., Comment on the Paper »Analysis of Nitro-4H-cyclopenta def-phenanthrenes in Ambient Air by Fused Silica Capillary Gas Chromatography/Mass Spectrometry«. J. High Resolut. Chromatogr. Chromatogr. Commun. 8 (1985) 308.

Nilsson, K., B. Skytte Jensen, and L. Carlsen, The Migration Chemistry of Technetium. Eur. Appl. Res. Rep. Nucl. Sci. Technol. Sect. 7 (1985) 1-22. (EUR 9779 EN).

Nilsson, K., B. Skytte Jensen, and L. Carlsen, The Migration Chemistry of Cobalt. Eur. Appl. Res. Rep. Nucl. Sci. Technol. Sect. 7 (1985) 23-86. (EUR 9781 EN).

Nilsson, K., B. Skytte Jensen, and L. Carlsen, The Migration Chemistry of Rare Earth Elements. Eur. Appl. Res. Rep. Nucl. Sci. Technol. Sect. 7 (1985) 87-148. (EUR 9783 EN).

Nilsson, K., B. Skytte Jensen, and L. Carlsen, The Migration Chemistry of Strontium. Eur. Appl. Res. Rep. Nucl. Sci. Technol. Sect. 7 (1985) 149-200. (EUR 9784 EN).

Nilsson, K., K. Pilegaard, and E. Sørensen, Application of a Method for Rapid <sup>226</sup>Ra Determination in Uranium Tailings using Alpha Spectrometry. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A 223 (1984) 582-584.

Ottosen, N. Saabye, Behaviour of Viscoelastic-Viscoplastic Spheres and Cylinders - Partly Plastic Vessel Walls. Int. J. Solids Struct. 21 (1985) 573-595.

Ottosen, N. Saabye, Behaviour of Viscoelastic-Viscoplastic Spheres and Cylinders - Fully Plastic Vessel Walls. Int. J. Solids Struct. 21 (1985) 561-572.

Ottosen, N. Saabye and O. Gunnescou, Nonlinear Subincremental Method for Determination of Elastic-Plastic Creep Behaviour. J. Num. Methods Eng. 21 (1985) 2237-2256.

## Miljø, sikkerhed og ressourceudnyttelse

Aithen, M.J., P.A. Clark, C.F. Gaffney, and L. Løvborg, Beta and Gamma Gradients. Nucl. Tracks 10 (1985) 647-653.

Andersen, K.E., L. Carlsen, H. Egsgaard, and E. Larsen, Contact Sensitivity and Bioavailability of Chlorocresol. Contact Dermatitis 13 (1985) 246-251

Andersen, S.I. and G.C. Larsen, Blast Wave Propagation and the Influence of Obstacles. I: Safety of Thermal Water Reactors. Proceedings of a Seminar on the Results of the European Communities' Indirect Action Research Programme, Brussels, 1-3 October 1984. Edited by E. Skupinski et al. (Graham and Trotman, London, 1985) (EUR 9903) 319-328.

Bioindicator Studies in Nordic Waters. Edited by A. Aarkrog. Nordic Liaison Committee for Atomic Energy and Risø National Laboratory. Risø-M-2517 (1985) 74 pp.

Boelskifte, S., The Application of Fucus vesiculosus as a Bioindicator of <sup>60</sup>Co Concentrations in the Danish Straits. J. Environ. Radioactivity 2 (1985) 215-227.

Boelskifte Pedersen, S., Distribution of <sup>60</sup>Co in the Danish Straits as Indicated by the Brown Alga Fucus Vesiculosus. I: Seminar on the Behaviour of Radionuclides in Estuaries, Rennes, 17-21 September 1984. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985) 217-227.

Boelskifte, S. and H. Dahlgaard, Concentration Factor of <sup>60</sup>Co for Fucus Vesiculosus Estimated by Integrated Water Sampling. Det Fjerde Nordiske Radioøkologiseminar, Gol, 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 10 pp.

Botter-Jensen, L. and V. Mejdahl, Determination of Potassium in Feldspars by Beta Counting Using a GM Multicounter System. Nucl. Tracks Rad. Meas. 10 (1985) 663-666.

Botter-Jensen, L., R. Hedvall, E. Holm og U. Nilsson, Åben multi-GM tæller for måling af lavenergetiske betaprøver. Det fjerde Nordiske Radioøkologiseminar, Gol, 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 5 pp.

Botter-Jensen, L., Environmental Dosimetry Practice at Risø National Laboratory. I: Zbornik Radova. 13. Jugoslavenski Simpozij Zastite od Zracenja. (13th Yugoslav Symposium on Radiation Protection), Pula, 10-13 June 1985. Vol. 2. (Institut za Medicinska Istrazivanja, Zagreb, 1985) 352-356.

Carlsen, L., Radionuclide - Soil Organic Matter Interactions. Part 1. Eur. Appl. Res. Rep. Nucl. Sci. Technol. Sect. 6 (1985) 1419-1476. (EUR 9780 EN).

Carlsen, L., W. Batsberg, and B. Skytte Jensen, Chalk Formations as Natural Barriers towards Radionuclide Migration. Radioact. Waste Manage. Nucl. Fuel Cycle 6 (1985) 121-130.

Carlsen, L., H. Egsgaard, and S. Elbel, Polyolysis of H<sub>2</sub>N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, First Evidence for the Formation of Sulphur Diimide. Sulfur Lett. 3 (1985) 87-93.

Carlsen, L. and D. Platz, Permeability, Porosity, and Retardation Characteristics of Granite Samples from the Böttstein Borehole. A Laboratory Study. (Nationale Genossenschaft für die Lagerung Radioaktiver Abfälle, Baden, 1985) (NAGRA-NTB-84-24) 18 pp.

Carlsen, L., O.J. Nielsen, P. Bo, and C. Ditlevsen, The Influence of Chemical Reactions on the Mobility of Radionuclides in the Terrestrial Environment. Draft. (Chemistry Department, Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 150 pp.

Christensen, B., P.B. Mortensen, and T. Petersen, Illustration of the Present Capabilities of the ECCES Program System. Risø-M-2501 (1985) 44 pp.

Christensen, P., Personal Beta/Gamma Dosimetry at Risø National Laboratory. I: Zbornik Radova. 13. Jugoslavenski Simpozij Zastite od Zracenja. (13th Yugoslav Symposium on Radiation Protection), Pula, 10-13 June 1985. Vol. 2. Institut za Medicinska Istrazivanja, Zagreb, 1985) 348-351.

Compter Aided Operation of Complex Systems. Experimental Testing and Evaluation. Final Report of the NKA Projects LIT- 3.2 and -3.3. Edited by L.P. Goodstein. Risø-M-2532. (Nordic Liaison Committee for Atomic Energy. LIT (85) 5) (1985) 75 pp.

Dahlgaard, H. and S. Boelskifte, »SENSI«: A Model Describing the Accumulation and Time-Integration of Radioactive Discharges in Bioindicators (Fucus and Mytilus) Including Seasonal Variation. Det Fjerde Nordiske Radioøkologiseminar 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 18 pp.

Dickson, B.L. and L. Løvborg, An Australian Facility for the Calibration of Portable Gamma-Ray Spectrometers. Explor. Geophys. 15 (1984) 260-262.

Egsgaard, H., P. Bo, and L. Carlsen, Techniques in Gas-Phase Thermolyses. Part 6. Pulse Pyrolysis: Gas Kinetic Studies in an Inductively Heated Flow Reactor. J. Anal. Appl. Poryl. 8 (1985) 3-14.

Elbel, S., A. Ellis, E. Niecke, H. Egsgaard, and L. Carlsen, A Photoelectron Spectroscopic Study of Di-t-butylphosphazene. J. Chem. Soc. Dalton Trans. (1985) 879-884.

Enger, L., S.-E. Gryning, E. Lyck, and U. Widemo, Simulations of a Tracer Experiment in the Øresund Region. I: 14th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and Its Application, Copenhagen, 27-30 September 1983. Edited by C. De Wispelaere. (Plenum Press, New York, 1985) (NATO Challenges of Modern Society Vol. 7) 295-310.

Frederiksen, P., Safeguards Reporting System on a Mobile Word-Processor in Use for all Danish Installations. I: 7th Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Liege, 21-23 May 1985. Edited by L. Stanchi. (Commission of the European Communities, Joint Research Centre Ispra, 1985) (ESARDA 19) 81-84.



Gjorup, H.L. og H.J.M. Hansen, Levetidstab fra lungecancer i Danmark og Sverige. Nord. Med. 100 (1985) 100-103.

Gjorup, H.L., Experimental Investigations of Measurement Techniques for the Determination of Indoor Radiation Exposure. I: Progress Report. Programme Radiation Protection. 1980-1984. Vol. 2. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985) (EUR 9733) 1951-1954.

Gjorup, H.L., Methodological Aspects for Predicting the Radiological Consequences of Accidental Contamination in Urban Environments, with Particular Emphasis on Deposition, Shielding Factors, Weathering and Forced Decontamination of Deposited Radioactivity. I: Progress Report. Programme Radiation Protection. 1980-1984. Vol. 2. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985) (EUR 9733) 2151-2157.

Goodstein, L.P., Functional Alarming and Information Retrieval. Risø-M-2511 (1985) 18 pp.

Goodstein, L.P., Studies of Operator Computer Cooperation on a Small-Scale Nuclear Power Plant Simulator. Risø-M-2522 (1985) 24 pp.

Gryning, S.-E., The Øresund Experiment - A Nordic Mesoscale Dispersion Experiment over a Land-Water-Land Area. Bull. Am. Meteorol. Soc. 66 (1985) 1403-1407.

Gryning, S.-E., L. Mahrt, and S.E. Larsen, Oscillating Nocturnal Slope Flow in a Coastal Valley. Tellus A 37 (1985) 196-203.

Gryning, S.-E., Description of a Recent Nordic Mesoscale Dispersion Experiment over a Land-Water-Land Area (the Øresund Experiment). I: Safety of Thermal Water Reactors. Proceedings of a Seminar on the Results of the European Communities' Indirect Action Research Programme, Brussels, 1-3 October 1984. Edited by E. Skupinski et al. (Graham and Trotman, London, 1985) (EUR 9903) 427-438.

Hansen, H., Ingen risiko uden sandsynlighed. Ingeniøren 11 nr. 36 sekt. 1 (1985) 22.

Hansen, H., Debatindlæg. I: Dansk Forskning. Teoretisk/Praktisk/Politisk. Redigeret af P. Olesen Larsen et al. (Rolighed, Skodsborg, 1985) (Roligheds hæfte nr. 1) 86-89.

Hansen, H.J.M., Problemer ved måling af tritium i vandige prøver. Det Fjerde Nordiske Radioøkologiseminar, Gol, 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 7 pp.

Hansen, H.J.M., Changes in Lipid Metabolism in Various Salt Transporting Organs of the European Eel after Transfer from Fresh to Sea Water. I: 13th International Congress of Biochemistry, Amsterdam 25-30 August 1985. Abstracts. (Elsevier, Amsterdam, 1985) 565.

Hanson, S. Grüner, Fremgangsmåde ved måling af hastighedsgradienter i et strømmende medium samt apparat til gennemførelse af fremgangsmåden. Dansk Patentansøgning nr. 1610/82. 10 juni 1985.

Hanson, S. Grüner, Method of Measuring Velocity Gradients in a Flowing Medium and Apparatus for Carrying out the Method. US Patent No. 06/479,777. 20 November 1985.

Hanson, S. Grüner, Observations of Particle Migration in Cylindrical Flow with a High Viscosity Liquid Driven at Low Reynolds Number. I: Optical Measurements in Fluid Mechanics. 6th International Conference on Photon Correlation and Other Techniques in Fluid Mechanics, Cambridge, 10-12 July 1985. Edited by P.H. Richards. (Adam Hilger Ltd., Bristol and Boston, 1985) (Institute of Physics Series Number 77) 63-70.

Hanson, S. Grüner, Laser-Based Method for Analysing Rotational Speed and Vorticity. I: International Symposium on Laser Anemometry. Winter Annual Meeting of the ASME, Miami Beach, 17-22 November 1985. Edited by A. Dybbas and P.A. Pfund. (ASME, New York, 1985) (FED-Vol. 33) 91-95.

Health Physics Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1984. Risø-M-2502 (1985) 48 pp.

Hedemann Jensen, P., Shielding Factors for Gamma Radiation from Activity Deposited on Structures and Ground Surfaces. Nucl. Technol. 68 (1985) 29-39.

Haack, K., Means of Preserving Irradiation Qualities after Conversion to Low Enriched Uranium Fuel. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 50-51.

Haack, K., Calorimetric Dosimetry - I. I: Techniques of Radiation Dosimetry. Edited by K. Mahesh and D.R. Vij. (Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985) 463-470.

Haastруп, P., Design Error in the Chemical Industry. Risø-R-500 (1984) 335 pp.

Haastруп, P., J.V. Olsen, J.R. Taylor, A. Damborg, and N.K. Vestergaard, Rikke. Users Manual. Risø-M-2480 (1985) 133 pp.

Pedersen, O.M., Human Performance Improvement by Job Design and Post-Incident Analysis. I: Automation for Safety in Shipping and Offshore Petroleum Operations, IFIP/IFAC Symposium, Trondheim, 25-27 June 1985. Preprints. Edited by A.J. Thunem and C. Kuo. Vol. 1. (Norwegian Society of Automatic Control, Oslo, 1985) 207-214.

Pedersen, O.M., Human Errors in Test and Calibration: Analysis of Actual Events for the Evaluation of Coverage and Applicability of Search Strategies and Risk Management. Summary Report. Risø-M-2470 (1985) 16 pp.

Pedersen, O.M., Human Risk Contributions in Process Industry: Guides for Their Pre-Identification in Well-Structures Activities and for Post-Incident Analysis. Risø-M-2513 (1985) 70 pp.

Philipsen, E., W. Batsberg, and E. Larsen, The Determination of Polyethylene Glycol in Untreated Urine Samples by High Performance Liquid Chromatography for Intestinal Permeability Studies. J. Trace Microprobe Tech. 3 (1985) 255-271.

Pilegaard, K., Biological Monitoring of Airborne Deposition around Exposed Mineralizations in Greenland. I: International Conference on Heavy Metals in the Environment, Athens, September 1985. Edited by T.D. Lekkas. Vol. 1. (CEP Consultants Ltd., Edinburgh, 1985) 518-520.

Platz, O., A Sharp Upper Probability Bound for the Occurrence of at Least  $n$  out of  $n$  Events. J. Appl. Prob. 22 (1985) 978-981.

Rapport om nedsættelsesfaktorer for doser ved ophold inden døre. Udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat af Miljøstyrelsen med bidrag fra H.L. Gjorup og J. Roed. (Miljøstyrelsen, København, 1984) 32 pp.

Rasmussen, J., Trends in Human Reliability Analysis. Ergonomics 28 (1985) 1185-1195.

Rasmussen, J., Human Error Data. Facts or Fiction? Risø-M-2499 (1985) 22 pp.

Rasmussen, J., Risk and Information Processing. Risø-M-2518 (1985) 20 pp.

Rasmussen, J., A Framework for Cognitive Task Analysis in Systems Design. Risø-M-2519 (1985) 27 pp.

Rasmussen, J., Conceptual Models in Man-Machine Design Verification. Risø-M-2520 (1985) 16 pp.

Rasmussen, J. and L.P. Goodstein, Decision Support in Supervisory Control. Risø-M-2525 (1985) 24 pp.

Risk Analysis Group. Annual Progress Report 1984. Risø-M-2512 (1985) 24 pp.

Roed, J., Run-Off from Roofing Material. Det Fjerde Nordiske Radioøkologiseminar, Gol, 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 17 pp.

Roed, J., Dry Deposition of Urban Surfaces. Risø-R-515 (1985) 23 pp.

Roed, J., Run-Off from Roofs. Risø-M-2471 (1985) 17 pp.

Roed, J., Relationships in Indoor/Outdoor Air Pollution. Risø-M-2476 (1985) 40 pp.

Schacher, G.E., C.E. Skupniewicz, and T. Mikelsen, Turbulence Structure on a Steep Hillside Application to Transport of a Hot Plume. I: 7th Symposium on Turbulence and Diffusion, Boulder, 12-15 November 1985. Extended Abstracts. (American Meteorological Society, Boston, 1985) 237-239.

Schacher, G.E., M.J. Buell, C. Skupniewicz, S.E. Larsen, and E.S. Takle, Characterizing Turbulence for Complex-Terrain Diffusion Modeling. I: 7th Symposium on Turbulence and Diffusion, Boulder, 12-15 November 1985. Extended Abstracts. (American Meteorological Society, Boston, 1985) 315-318.

Skytte Jensen, B. and H. Jensen, Complex Formation of Selected Radionuclides with Ligands Commonly Found in Ground Water: Low Molecular Organic Acids. Part 2. Eur. Appl. Res. Rep. Nucl. Sci. Technol. Sect. 6 (1985) 1477-1582. (EUR 9780 EN).

Skytte Jensen, B., H. Jensen, and O.J. Nielsen, Geochemical Modelling. WHATIP-AQ - A Computer Program for Specification Calculations. Work Performed in the Frame of the Indirect Action Programme (1980-1984) of the European Atomic Energy Community: «Management and Storage of Radioactive Waste» Part 1. (Contract No. 382-83-7 WASDK) (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 100 pp.

Skytte Jensen, B., Geochemical Modelling. Report Covering the Period January 1 - December 31 1983. Work Performed in the Frame of the Indirect Action Programme (1980-1984) of the European Atomic Energy Community: «Management and Storage of Radioactive Waste». (Contract No. 382-83-7 WASDK). (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 38 pp.

Skytte Jensen, B. and H. Jensen, Basic Retention Mechanisms. Multielement Ion-Exchange. Final Report. Work Performed in the Frame of the Indirect Action Programme (1980-1984) of the European Atomic Energy Community: «Management and Storage of Radioactive Waste». Part 1. (Contract No. 381-83-7 WASDK). (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 55 pp.

Sørensen, A., Radon-grænse overskredet i parcelhuse. Ingeniøren 11 nr. 14 sekt. 1 (1985) 8-9.

Sørensen, A., L. Botter-Jensen, B. Majborn, and S.P. Nielsen, A Pilot Study of Natural Radiation in Danish Houses. Sci. Total Environ. 45 (1985) 351-356.

Sørensen, A., L. Botter-Jensen, B. Majborn, and S.P. Nielsen, A Pilot Investigation of Natural Radiation in Danish Houses. Risø-M-2483 (1985) 38 pp.

Sørensen, E. and J. Jensen, Uranium Extraction by Continuous Carbonate Leaching in a Pipe Autoclave. I: Advances in Uranium Ore Processing and Recovery from Non-Conventional Resources. Proceedings of a Technical Committee Meeting. Vienna, 26-29 September 1983. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 689) 41-52.

U-landenes miljø. Fundamentet for en bæredygtig udvikling. Udarbejdet af C. Kruse og A. Samuelsen med bidrag fra J. Fenhann et al. (Miljøministeriet, København, 1985) 128 pp.

Walmod-Larsen, O. og K. Starcke, Sammenligning af Barsebäckværket med andre kernekraftværker nær storbyer og landegrænser. Risø-M-2408 (1984) 65 pp.

Warming, L., Forced Decontamination of Fission Products Deposited on Urban Areas. Risø-M-2472 (1984) 21 pp.

Warming, L., Weathering and Decontamination of Radioactivity Deposited on Concrete Surfaces. Risø-M-2473 (1984) 13 pp.

Winter, P., Generalized Steiner Problem in Outerplanar Networks. BIT 25 (1985) 485-496.

Winter, P., An Algorithm for the Steiner Problem in the Euclidean Plane. Networks 15 (1985) 323-345.

Aarkrog, A., Radioecological Studies in Temperate and Arctic Waters of the North Atlantic Region with Emphasis on Transuranic Elements. I: Progress Report. Programme Radiation Protection. 1980-1984. Vol. 1. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985) (EUR 9733) 327-343.

Aarkrog, A., H. Dahlgaard, E. Holm, and L. Hallstadius, Evidence for Bismuth-207 in Global Fallout. Det Fjerde Nordiske Radioøkologiseminar, Gol, 27 februar - 1 marts 1985. (1985) 6 pp.

Aarkrog, A., S. Boelskifte, E. Buch, G.C. Christensen, H. Dahlgaard, L. Hallstadius, H. Hansen, E. Holm, S. Mattsson, and A. Meide. Environmental Radioactivity in the North Atlantic Region. The Faroe Islands and Greenland Included. 1983. Risø-R-510 (1984) 91 pp.

Aarkrog, A., S. Boelskifte, L. Botter-Jensen, H. Dahlgaard, H. Hansen, and S.P. Nielsen, Environmental Radioactivity in Denmark in 1984. Risø-R-527 (1985) 153 pp.

## Materialeforskning

Advanced Battery Development. Solid State Rechargeable Lithium Batteries - Anglo/Danish Project Phase II: Final Report for the 1st September 1980-31st March 1984. Edited by A. Hooper and with Contributions from F.W. Poulsen and N.H. Andersen. AERE-G3364 (1985) 148 pp.

Als-Nielsen, J., Phase Transitions, Diffraction Studies and Marginal Dimensionality. Europ. Phys. News 16 No. 9 (1985) 1-5.

Als-Nielsen, J., The Liquid Vapour Interface. Z. Phys. B 61 (1985) 411-414.

Als-Nielsen, J., Liquid Surfaces Studied by Synchrotron X-Ray Radiation. I: Festkörperprobleme Vol. 25. Edited by P. Grosse. (Vieweg, Braunschweig, 1985) 1-2.

Andersen, N.H., W. Hayes, and J.K. Kjems, Ionic Conductivity of the Perovskites, NaMgF<sub>3</sub>MgF<sub>3</sub> and KZnF<sub>3</sub> at High Temperatures. Solid State Ionics 17 (1985) 143-145.

Andersen, N.H., K. Clausen, and J.K. Kjems, Defect Structure, Thermal Properties and Ionic Conductivity of Heavily Doped Fluorites. I: Transport-Structure Relations in Fast Ion and Mixed Conductors. Proceedings of the 6th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 9-13 September 1985. Edited by F.W. Poulsen et al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 171-182.

Andersen, N.H., K. Clausen, M.A. Hackett, W. Hayes, M.T. Hutchings, J.E. Macdonald, and R. Osborn, Coherent Neutron Scattering Investigation of the Defect Structure of Yttria-Stabilised Zirconia. I: Transport-Structure Relations in Fast Ion and Mixed Conductors. Proceedings of the 6th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 9-13 September 1985. Edited by F.W. Poulsen et al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 279-284.

Andersen, N.H., J.K. Kjems og F.W. Poulsen, Fremstilling og karakterisering af faststofionledere. Risø-M-2489 (1985) 201 pp.

Anisimov, O.A., V.V. Lozov, N.J. Pedersen, and O.E. Mogensen, Electron Capture by Tetra- and di-Chlorobenzene Molecules. Comparative Studies by Positron Annihilation and ODESIR Methods. Chem. Phys. 95 (1985) 273-281.

Bagnaia, P. and O. Kofoed-Hansen, Study of Electron Pairs below the Z<sup>0</sup> Mass Produced in p/p Collisions at  $\sqrt{s} = 540$  GeV. Phys. Lett. B 154 (1985) 338-346.

Bagnaia, P. and O. Kofoed-Hansen, A New Search for Relativistic Particles with Fractional Electric Charge at the CERN Collider. Phys. Lett. B 156 (1985) 129.

Bagnaia, P. and O. Kofoed-Hansen, Inclusive Particle Production in the Transverse Momentum Range between 0.25 and 40 GeV/c at the CERN S Collider. Z. Phys. C 27 (1985) 329.

Barlow, C.Y.J., B. Bay, and N. Hansen, A Comparative Investigation of Surface Relief Structures and Dislocation Microstructures in Cold-Rolled Aluminium. Phil. Mag. A 51 (1985) 253-275.

Bentzen, J.J., Avancerede keramiske materialer. Dansk Kemi 66 (1985) 181-185.

Bilde-Sørensen, J.B., Krybning af partikelholdige materialer. I: Højstyrkematerialer. Fremstilling og anvendelser. Struktur og egenskaber. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Ringkøbing, 7-9 januar 1985. Redigeret af H. Lilholt og G. Skjelsager. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1985) 29-42.

Bilde-Sørensen, J.B. and N. Hansen, Inhomogeneity of Plastic Deformation in Polycrystalline Aluminium. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 7th International Conference, Montreal, 12-16 August 1985. Edited by H.J. McQueen et al. Vol. 1. (Pergamon, Oxford, 1985) 141-146.

Bohr, J., R. Feidenhans'l, M. Nielsen, M. Toney, R.L. Johnson, and I.K. Robinson, Model-Independent Structure Determination of the InSb(111)2 $\times$ 2 Surface with Use of Synchrotron X-Ray Diffraction. Phys. Rev. Lett. 54 (1985) 1275-1278.

Braslaw, A., M. Deutsch, P.S. Pershan, A.H. Weiss, J. Als-Nielsen, and J. Bohr, Surface Roughness of Water Measured by X-Ray Reflectivity. Phys. Rev. Lett. 54 (1985) 114-117.

Buras, B., The European Synchrotron Radiation Project. Nucl. Sci. Appl. 2 (1985) 127-143.

Buyers, W.J.L., J.K. Kjems, and J.D. Garrett, Antiferromagnetic Spin Fluctuations in the Heavy-Fermion Superconductor UPt<sub>3</sub>. Phys. Rev. Lett. 55 (1985) 1223-1226.

Clausen, K., W. Hayes, M.T. Hutchings, J.K. Kjems, J.E. Macdonald, and R. Osborn, Lattice Dynamics and Elastic Constants of Uranium Dioxide at High Temperatures Investigated by Neutron Scattering. High Temp. Sci. 19 (1985) 189-196.

Collett, J., L.B. Sørensen, P.S. Pershan, and J. Als-Nielsen, X-Ray Scattering Study of Restacking Transitions in the Crystalline-B Phases of Heptyloxybenzylidene Heptylaniline (70.7). Phys. Rev. A 32 (1985) 1036-1043.

El Houe, S. and O. Toft Sørensen, Stability in Air and Reducing Atmospheres of Ceria-Gadolinia Solid Solutions Prepared by Coprecipitation. Risø-M-2495 (1985) 16 pp.

Eldrup, M., A. Vehanen, P.J. Schultz, and K.G. Lynn, Positronium Formation and Diffusion in Crystalline and Amorphous Ice Using a Variable-Energy Positron. Phys. Rev. B 32 (1985) 7048-7064.

El-Sayed Ali, M. and O. Toft Sørensen, Initial Sintering Stage Kinetics of CeO<sub>2</sub> Studied by Stepwise Isothermal Dilatometry. Risø-R-518 (1985) 12 pp.

El-Sayed Ali, M. and O. Toft Sørensen, Evaluation of Dilatometric Techniques for Studies of Sintering Kinetics. Risø-R-521 (1985) 15 pp.

Falk, U., A. Furrer, J.K. Kjems, and H.U. Güdel, Exchange Mechanisms in CsMn<sub>2</sub>Mg<sub>12</sub>Br<sub>3</sub>. J. Appl. Phys. 57 (1985) 3332-3334.

Feidenhans'l, R., J. Bohr, M. Nielsen, M. Toney, R.L. Johnson, F. Grey, and I.K. Robinson, Solving Surface Structures with X-Ray Diffraction. I: Festkörperprobleme Vol. 25. Edited by P. Grosse. (Vieweg, Braunschweig, 1985) 545-554.

Fischer, P., A. Furrer, E. Kaldis, D. Kim, J.K. Kjems, and P.M. Levy, Phase Diagrams and Magnetic Excitations in Holmium Phosphite. Phys. Rev. B 31 (1985) 456-469.

Foreman, A.J.E. and B.N. Singh, Bubble Nucleation in Grain Interior and Its Influence on Helium Accumulation at Grain Boundaries. J. Nucl. Mater. 133/134 (1985) 451-454.

Freltoft, T. and J.K. Kjems, Risø Sans Facility. User Guide. Risø-M-2450 (1985) 68 pp.

Gundtoft, H.E., Ikke destruktive undersøgelser af fiberkompositter. I: 4. Nordiska NDT-Konferensen, Stockholm, 2-5 juni 1985. Arrangör FCP med stöt av Nordtest. Paper 16. (Stockholm, 1985) 17 pp.

Gundtoft, H.E., Ultrasonic Characterization of the Properties of Fiber-Reinforced Materials. I: 11th World Conference on Nondestructive Testing, Las Vegas, 3-8 November 1985. Edited by L.K. Jones et al. Vol. 3 (World Conference on Nondestructive Testing, Columbus, 1985) 1565-1572.

Gundtoft, H.E., Ultrasonic Characterization of the Properties of Fiber-Reinforced Materials. Risø-M-2509 (1985) 13 pp.

Hansen, N., Polycrystalline Strengthening. Metall. Trans. A 16 (1985) 2167-2190.

Hansen, N., B. Bay, D. Juul Jensen, and T. Leffers, Effect of Grain Size on the Microstructure and Texture of Cold-Rolled Aluminium. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 7th International Conference, Montreal, 12-16 August 1985. Edited by H.J. McQueen et al. Vol. 1. (Pergamon, Oxford, 1985) 317-322.

Hayes, W., K. Kjær, F.L. Pratt, and B. Schönfeld, Diffuse X-Ray Scattering and For-Infrared Absorption of Barium and Lead-bismuth Aluminas. J. Phys. C 18 (1985) L567-L571.

Heggstad, K., J.L. Holm, and O. Toft Sørensen, Electrical Conductivity, Defect Structure and Density in the Ceria Gadolinia System. Risø-M-2478 (1985) 23 pp.

Herley, P.J., W. Jones, and B. Vigeholm, Characterization of the Whiskerlike Products Formed by Hydriding Magnesium Metal Powders. J. Appl. Phys. 58 (1985) 292-296.

Horsewell, A. and B.N. Singh, Role of Dislocations, Dislocation Walls and Grain Boundaries in Void Formation during Early Stages of Fast Neutron Irradiation. I: Effects of Radiation on Materials. 12th International Symposium, Williamsburg, 18-20 June 1984. Edited by F.A. Garner and J.S. Perrin. (ASTM, Philadelphia, 1985) (ASTM Special Publication 870) 248-261.

Horsewell, A., Korngrænsers opførsel under højtemperatur-deformation. I: Højstyrkematerialer. Fremstilling og anvendelser. Struktur og egenskaber. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Ringkøbing, 7-9 januar 1985. Redigeret af H. Lilholt og G. Skjelsager. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1985) 137-145.

Hutchings, M.T., K. Clausen, W. Hayes, J.E. Macdonald, R. Osborn, and P. Schnabel, Oxygen Frenkel Disorder in UO<sub>2</sub> and ThO<sub>2</sub> Observed above 2000 K Using Neutron Scattering Techniques. High Temp. Sci. 20 (1985) 97-108.

Jensen, K.O., M. Eldrup, and B.N. Singh, Positronium Formation in Helium Bubbles in 600 MeV Proton-Irradiated Aluminium. J. Phys. F 15 (1985) L287-L293.



- Johannsen, I., K. Bechgaard, C.S. Jacobsen, G. Rindorf, N. Thorup, K. Mortensen, and D. Mally, Synthesis and Properties of Trimethyl-TSF Containing Alloys of the TMTSF<sub>2</sub> Family. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 119 (1985) 277-282.
- Johnson, R.L., J.H. Fock, I.K. Robinson, J. Bohr, R. Feidenhansl', J. Als-Nielsen, M. Nielsen, and M. Toney, X-Ray Diffraction from the (3 $\times$ 3) Reconstructed (111) B Surface of InSb. I: The Structure of Surfaces. Edited by M.A. van Hove and S.Y. Tong. (Springer, Berlin, 1985) (Springer Series in Surface Sciences Vol. 2) 313-316.
- Juul Jensen, D., N. Hansen, and E.J. Humphreys, Texture Development during Recrystallization of Aluminium Containing Large Particles. *Acta Metall.* 33 (1985) 2155-2162.
- Juul Jensen, D., Real Time Texture Experiments. I: Neutron Scattering in the 'Nineties'. Proceedings of a Conference, Jülich, 14-18 January 1985. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 694) 293-300.
- Juul Jensen, D. and N. Hansen, Effect of Thermal Processing on the Texture and Microstructure of Aluminium. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 7th International Conference, Montreal, 12-16 August 1985. Edited by H.J. McQueen et al. Vol. 1. (Pergamon Press, Oxford, 1985) 263-268.
- Kjems, J.K. and T. Freltoft, Fractal Structures Studied by Small-Angle X-Ray and Neutron Scattering. I: Festkörperprobleme Vol. 25. Edited by P. Grosse. (Vieweg, Braunschweig, 1985) 669-675.
- Kjems, J.K., R. Bauer, B. Breiting, and A. Thuesen, Area Detector for the Small Angle Neutron Scattering Facility at Risø. I: Neutron Scattering in the 'Nineties'. Proceedings of a Conference, Jülich, 14-18 January 1985. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 694) 489-493.
- Kjems, J.K., R. Bauer, F. Christensen, T. Freltoft, L.G. Jensen, and J. Linderholm, Small Angle Neutron Scattering Facility at Risø. I: Neutron Scattering in the 'Nineties'. Proceedings of a Conference, Jülich, 14-18 January 1985. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 694) 495-499.
- Knorr, K., A. Loidl, and J.K. Kjems, Continuous Ferroelastic Phase Transition of a KBr:KCN Mixed Crystal. *Phys. Rev. Lett.* 55 (1985) 2445-2448.
- Krishnan, K., B.N. Singh, and T. Leffers, Inhomogeneous Microstructural Growth by Irradiation. *J. Nucl. Mater.* 133/134 (1985) 439-443.
- Lebech, B., T. Freltoft, D. Juul Jensen, C. Broholm, K. Clausen, L.G. Jensen, J.K. Kjems, and K. Mortensen, New Neutron Scattering Instruments at Risø National Laboratory: A Multi Purpose Spectrometer and the Sans Facility. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 61-62.
- Leffers, T. and O.B. Pedersen, Computer Simulation of the Elastic-Plastic Transition in a Taylor Polycrystal. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 7th International Conference, Montreal, 12-16 August 1985. Edited by H.J. McQueen et al. Vol. 1. (Pergamon, Oxford, 1985) 275-280.
- Leuenberger, B., H.U. Güdel, J.K. Kjems, and D. Petitgrand, Magnetic Dimer Excitations in Cs<sub>3</sub>Cr<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub> Studied by Neutron Scattering. *Inorg. Chem.* 24 (1985) 1035-1038.
- Leuenberger, B., H.U. Güdel, R. Feile, and J.K. Kjems, Magnetic Field Effects on the Soft Mode in a Singlet Ground-State Dimer System: A Neutron Scattering Study of Cs<sub>3</sub>Cr<sub>2</sub>Br<sub>3</sub>. *Phys. Rev. B* 31 (1985) 597-599.
- Lightbody, D., J.N. Sherwood, and M. Eldrup, Temperature and Phase Dependence of Positron Lifetimes in Solid Cyclohexane. *Cehm. Phys.* 93 (1985) 475-484.
- Lilholt, H., Creep of Fibrous Composite Materials. *Compos. Sci. Technol.* 22 (1985) 277-294.
- Lilholt, H., Mekaniske egenskaber af metaller forstærket med fibre. I: Højstyrkematerialer. Fremstilling og anvendelse. Struktur og egenskaber. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Ringkøbing, 7-9 januar 1985. Redigeret af H. Lilholt og G. Skjelsager. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1985) 225-232.
- Pedersen, O.B., Residual Stresses and the Strength of Metal Matrix Composites. I: Proceedings of the 5th International Conference on Composite Materials, San Diego, 29 July - 1 August 1985. Edited by W.C. Harrigan, Jr., et al. (The Metallurgical Society, Warrendale, 1985) 1-20.
- Poulsen, F.W., Ionic Conductivity of Solid and Molten Lithiumthiocyanate and Its Hydrate. *Acta Chem. Scand.* A39 (1985) 290-292.
- Poulsen, F.W., Composite Electrolytes. I: Transport-Structure Relations in Fast Ion and Mixed Conductors. Proceedings of the 6th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 9-13 September 1985. Edited by F.W. Poulsen et al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 67-78.
- Poulsen, F.W. and P.J. Møller, Conductivity Dependence of Alumina Surface Area for LiI-Alumina Composites. I: Transport-Structure Relations in Fast Ion and Mixed Conductors. Proceedings of the 6th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 9-13 September 1985. Edited by F.W. Poulsen et al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 159-164.
- Shen, Y., K. Carneiro, C. Jacobsen, T. Freltoft, Q. Renyan, and B. Xiangtong, Structure and Conductivity of Some Heavily Doped Polypyrroles. I: Electronic Properties of Polymers and Related Compounds. Proceedings of an International Winter School, Kirchberg, 23 February - 1 March 1985. Edited by H. Kuzmany. (Springer, Berlin, 1985) (Springer Series in Solid-State Sciences Vol. 63) 188-190.
- Sjöberg, B., S. Pap, and J.K. Kjems, Characterization of a Half-Molecular Fragment Obtained by Reduction of Human  $\alpha$ 1<sub>2</sub>-Macroglobulin with Dithiothreitol. *Eur. Biophys. J. C.* 13 (1985) 23-30.
- Skriver, H.L., Crystal Structure from One-Electron Theory. *Mat. Fys. Medd. K. Dan. Vidensk. Selsk.* 41 (1985) 209-250.
- Skriver, H.L., Crystal Structure from One-Electron Theory. *Phys. Rev. B* 31 (1985) 1909-1923.
- Skriver, H.L. and I. Mertig, Electron-Phonon Coupling of the Actinide Metals. *Phys. Rev. B* 32 (1985) 4431-4441.
- Skriver, H.L., One-Electron Theory of Metals. Cohesive and Structural Properties. *Risø-R-516* (1984) 82 pp.
- Smetana, S., V. Sima, B. Lebech, and E. Gratz, Influence of Temperature on the Magnetic Structure of HoCu<sub>2</sub>. *Physica B+C* 130 (1985) 385-387.
- Thorup, N., G. Rindorf, C.S. Jacobsen, K. Bech Johannsen, and K. Mortensen, The Struc Mol. Cryst. Liq. Cryst. (1985) 349-352.
- Toft Sørensen, O., Ø. Johannesen, and K. Clausen, Oxygen Ion Conduction in Solid Oxide Electrolytes with the Fluorite Structure. I: Transport-Structure Relations in Fast Ion and Mixed Conductors. Proceedings of the 6th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 9-13 September 1985. Edited by F.W. Poulsen et al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 93-117.
- Toft Sørensen, O. and M. El-Sayed Ali, Defects in Metal-Deficient Oxides: Wüstite, Fe<sub>1-x</sub>O. *Risø-R-505* (1985) 22 pp.
- Toft Sørensen, O., Udvikling og afprøvning af iltionledere til iltmåling i røggas. *Risø-M-2488* (1985) 49 pp.
- Toftgaard, H., Eine Methode zum Polieren von Probekanten bei Faserverbundwerkstoffproben. I: Vorträge der Tagung Werkstoffprüfung 1985, Bad Nauheim, 3-4 Dezember 1985. (Deutscher Verband für Materialprüfung E. V., Berlin, 1985) 355-361.
- Transport-Structure Relations in Fast Ion and Mixed Conductors. Proceedings of the 6th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 9-13 September 1985. Edited by F.W. Poulsen, N. Hessel Andersen, K. Clausen, S. Skaarup, and O. Toft Sørensen. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1985) 491 pp.
- Tweed, C.J., N. Hansen, and B. Ralph, Methods of Assessing Grain-Size Distribution during Grain Growth. *Metallography* 18 (1985) 115-127.
- Underhill, A.E., M.M. Ahmed, D.J. Turner, P.I. Clemenson, K. Carneiro, S. Yuequian, and K. Mortensen, Conducting Metal Dithiolate Complexes. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 120 (1985) 369-376.
- Vigeholm, B., Magnesium Hydride for Load Levelling Energy Storage. I: Synthesis of the Results of the 2nd R&D Programme within the Energy R&D Programme of the Commission of the European Communities (1979-83). Edited by G. Imarisio. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985). (EUR 9782 EN) 208.
- Yeshurin, Y., J.L. Tholence, J.K. Kjems, and B. Wanklyn, Spin Dynamics in the Anisotropic Spin Glass Fe<sub>2</sub>TiO<sub>6</sub>. *J. Phys. C* 18 (1985) L483-L487.

## Strålsingsanvendelse

- Abdel, F., A. Miller, and W.L. McLaughlin, Response of Radiation Monitoring Labels to Gamma Rays and Electrons. *Radiat. Phys. Chem.* 25 (1985) 767-775.
- Accelerator Department, Annual Progress Report 1 January - 31 December 1984. *Risø-M-2494* (1985) 36 pp.
- Andresen, K., K. Heydorn, and E. Nonbol, Equalization of Axial Neutron Flux Density for the Transmutation Doping of Silicon in a Heavy Water Reactor. I: Semiconductor Processing. Symposium, San Jose, 6-10 February 1984. Edited by D.C. Gupta. (ASTM, Philadelphia, 1984) (ASTM Special Technical Publications 850) 605-614.
- Andresen, K. and K. Heydorn, Three Generations of Neutron Transmutation Doping of Silicon at Risø National Laboratory. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 56-57.
- Christensen, H. og E. Bjergbakke, ALFA-RADIOLYS. Studsvik-NW-85-887 (1985) 15 pp.
- Christensen, H. og E. Bjergbakke, ALFA-RADIOLYS. Kompletterande beräkningar. Studsvik-NW-85-907 (1985) 6 pp.
- Christensen, H. og E. Bjergbakke, Radiolys i 0-1 i samband med vätedosering. Studsvik-NW-85-978 (1985) 17 pp.
- Christensen, H. og E. Bjergbakke, Alpha-Radiolys of Aqueous Solutions. Studsvik-NW-85-986 (1985) 8 pp.
- Christensen, L.H. and E. Damsgaard, Neutron Activation Analysis at the Danish Reactor DR 3. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 19-21.
- Drabæk, I. and L. Højslet Christensen, A Fast, Versatile X-Ray Fluorescence Method for Measuring Tin in Impregnated Wood. *Adv. X-Ray Anal.* 28 (1985) 155-160.
- Hansen, J.W. and K.J. Olsen, Theoretical and Experimental Radiation Effectiveness of the Free Radical Dosimeter Alanine to Irradiation with Heavy Charged Particles. *Radiat. Res.* 104 (1985) 15-27.
- Hansen, J.W., Basic Concepts of Radiation Physics and Dosimetric Units. I: Techniques of Radiation Dosimetry. Edited by K. Mahesh and D.R. Vij. (Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985) 29-66.
- Heydorn, K., Quality Assurance in Biomedical Neutron Activation Analysis by the Analysis of Precision. *J. Trace Microprobe Techn.* 3 (1985) 197-220.
- Heydorn, K., Recent Applications of the Analysis of Precision to the Determination of Trace Elements in Biological Materials. *Trans. Am. Nucl. Soc.* 49 (1985) 154-155.
- Heydorn, K., The Distribution of Some Trace Elements in Health and Disease. I: Proceedings of the 1st International Conference on Elements in Health and Disease, New Delhi, 6-10 February 1983. (I.H.M.M.R., New Delhi, 1984) 42-63.
- Heydorn, K., Quality Assurance in Neutron Activation Analysis. I: Proceedings of the 5th International Conference on Nuclear Methods in Environmental and Energy Research, Mayaguez, 2-6 April 1984. Edited by J.R. Vogt. (Missouri University, Columbia, 1984) (CONF-840408) 620-633.
- Hickel, B. and K. Sehested, Activation Energy for the Reaction  $H + OH \rightarrow qe_{aq}^-$ . Kinetic Determination of the Enthalpy and Entropy of Solvation of the Hydrated Electron. *J. Phys. Chem.* 89 (1985) 5271-5274.
- Højslet Christensen, L. and K. Heydorn, Certification of Reference Materials by Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry. *Adv. X-Ray Anal.* 28 (1985) 161-168.
- Højslet Christensen, L. and L. Rasmussen, EDXRF Determination of Major and Minor Elements in Compound Fertilizers. *Adv. X-Ray Anal.* 28 (1985) 215-220.
- Højslet Christensen, L., K. Conradsen, and S. Nielsen, The Selbjerg Project: Investigation of Neolithic Pottery by Means of Neutron Activation Analysis. I: Proceedings of the 3rd Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Mariehamn, 8-11 October, 1984. Edited by T. Edgren. (Finska Fornminnesföreningen, Helsingfors, 1985) (ISKOS 5) 401-410.
- Jensen, N.-H., R. Wilbrandt, C. Houé-Levin, and R.V. Bensasson, Isomerization and Structure of Retinals in the Triplet State. I: Primary Photo-Processes in Biology and Medicine. Edited by R.V. Bensasson et al. (Plenum Press, New York, 1985) (NATO ASI Series A Vol. 85) 105-109.
- Jørgensen, J., U. Jacobsen, and M. Jensen, Production of <sup>150</sup>Gd by Irradiation of <sup>150</sup>Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 6-7.
- Kläning, U.K., K. Sehested, and J. Holcman, Standard Gibbs Energy of Formation of the Hydroxyl Radical in Aqueous Solution. Rate Constants for the Reaction  $ClO_2 + O_3 \rightarrow ClO_2 \cdot$ . *J. Phys. Chem.* 89 (1985) 760-763.
- Langkilde, F.W., N.-H. Jensen, and R. Wilbrandt, Time-Resolved Resonance Raman Spectra of the Lowest Excited Triplet State of All-Trans-2,4,6-Octatriene, Alloocimene and Neo-Alloocimene. *Chem. Phys. Lett.* 118 (1985) 486-492.
- Langkilde, F.W., N.-H. Jensen, and R. Wilbrandt, Excited States of Polyenes Studied by Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy. I: International Conference on Time-Resolved Vibrational Spectroscopy, Bayreuth-Bischofsgrün, 3-7 June 1985. (Springer, Berlin, 1985) (Springer Proceedings in Physics Vol. 4) 175-178.
- McLaughlin, W.L., A. Miller, F. Abdel-Rahim, and T. Preisinger, Plastic Film Materials for Dosimetry of Very Large Absorbed Doses. *Radiat. Phys. Chem.* 25 (1985) 729-748.
- McLaughlin, W.L., J.C. Humphreys, M. Farahani, and A. Miller, Measurement of High Doses near Metal and Ceramic Interfaces. I: High-Dose Dosimetry. Proceedings of an International Symposium, Vienna, 8-12 October 1984. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 671) 109-133.
- McLaughlin, W.L., A. Miller, R.M. Uribe, S. Kronenberg, and C.R. Siebentritt, Energy Dependence of Radiochromic Dosimeter Response to X and Gamma Rays. I: High-Dose Dosimetry. Proceedings of an International Symposium, Vienna, 8-12 October 1984. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 671) 397-424.
- Mejdahl, V., A Survey of Archaeological Samples Dated in 1984. *Risø-M-2541* (1985) 45 pp.
- Miller, A. and A. Kovács, Calorimetry at Industrial Electron Accelerators. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B10/11 Part 2* (1985) 994-997.
- Miller, A., Status of Electron and Gamma Dosimetry. *Radiat. Phys. Chem.* 25 (1985) 777-778.
- Miller, A., Calculation of Energy Dependence of some Commonly used Dosimeters. I: High-Dose Dosimetry. Proceedings of an International Symposium, Vienna, 8-12 October 1984. (IAEA, Vienna, 1985) (STI/PUB 671) 425-436.
- Miller, A. and Xie Liqing, Electron and Gamma Dosimetry by Glutamine Lyoluminescence. I: Food Irradiation Processing. Proceedings of an International Symposium, Washington, 4-8 March 1985. IAEA/FAO. (IAEA, Vienna, 1985) (IAEA-SM-271/109P) 347.
- Miller, A. and Xie Liqing, Properties of Commercial PVC Films with Respect to Electron Dosimetry. *Risø-M-2508* (1985) 12 pp.
- Nielsen, H.K. and J. O. Schmidt, Short-Lived Measurements using the MACH-1 Irradiation Facility at the Danish DR 3 Reactor. I: Seminar on Applied Research and Service Activities for Research Reactor Operations, Copenhagen, 9-13 September 1985. Extended Synopses. IAEA-SR-119 (1985) 17-18.
- Olsen, J., Transformation af hastigheder. Kausalitetsproblemer. *Fys. Tidsskr.* 83 (1985) 86-88.
- Quality Assurance in Biomedical Neutron Activation Analysis. Report of an Advisory Group of the IAEA, Vienna. K. Heydorn et al. *Anal. Chim. Acta* 165 (1984) 1-29.
- Sehested, K., Behaviour of Hydrated Electrons at Temperatures up to 300°C. Abstracts. *Bull. Chem. Phys. Gesellsch. No. 1* (1984/85) 9.
- Solar, S., W. Solar, N. Getoff, J. Holcman, and K. Sehested, Reactivity of OH and O<sup>-</sup> with Aqueous Methyl Viologen Studied by Pulse Radiolysis. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1* 81 (1985) 1101-1112.
- Szabó, A.S. Calculation Method in Activation Analysis for Determination of Two Different Radionuclides with almost the Same Gamma-Energy. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Lett.* 96 (1985) 241-248.
- Tønnesen, T., N. Horn, F. Søndergaard, M. Mikkelsen, J. Boué, E. Damsgaard, and K. Heydorn, Measurement of Copper in Chorionic villi for First-Trimester Diagnosis of Menkes' Disease. *Lancet* I (1985) 1038-1039.



Wilbrandt, R., Resonance Raman Spectroscopy of Free Radicals Produced by Ionizing Radiation. Faraday Discuss. Chem. Soc. 78 (1984) 213-221.

Wilbrandt, R., N.-H. Jensen, and C. Houée-Levin, Resonance Raman and Absorption Spectra of Isomeric Retinals in their Lowest Excited Triplet States. Photochem. Photobiol. 41 (1985) 175-181.

Wilbrandt, R. and N.-H. Jensen, Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy. I: Primary Photo-Processes in Biology and Medicine. Edited by R.V. Bensasson et al. (Plenum Press, New York, 1985) (NATO ASI Series A Vol. 85) 93-103.

## Bioteknologi og planteproduktion

Afdelingen for landbrugsforsøg. Årsberetning 1984. Risø-M-2498 (1985) 35 pp.

Bothmer, R. von, N. Jacobsen, and R.B. Jørgensen, Two New American Species of *Hordeum* (Poaceae). Willdenovia 15 (1985) 85-90.

Buchter-Larsen, A., C.J. Jensen, and R. Rajagopal, Combined Effects of Absciscic Acid and Gibberellic Acid on the Development of Immature Barley Embryos in Vitro. Hereditas Suppl. 3 (1985) 135-136.

Engvild, K.C. and G. Nielsen, Strain Identification in *Rhizobium* by Starch Gel Electrophoreses of Isoenzymes. Plant Soil 87 (1985) 251-256.

Engvild, K.C., Pollen Irradiation and Possible Gene Transfer in *Nicotiana* Species. Theor. Appl. Genet. 69 (1985) 457-461.

Engvild, K.C., Nitrogen Fixation Mutants of Pea. I: Analysis of the Plant Genes Involved in the Legume-Rhizobium Symbiosis. (OECD, Paris, 1985) 49.

Engvild, K.C., The Chloroindole Auxins of Pea and Related Species. I: Hormonal Regulation of Plant Growth and Development. Edited by S.S. Purohit. Vol. 2. (Agro Botanical Publishers, Bikaner, 1985) 221-234.

Eriksen, F.D. and C.J. Jensen, An Improved Method for the Isolation of Barley Protoplasts. Hereditas Suppl. 3 (1985) 137.

Eriksen, F.D. and P. Olesen, A Study of Extracellular Material in *Pennisetum americanum* (L.) K. Schum.: Histochemistry and Autofluorescence. Hereditas Suppl. 3 (1985) 138.

Gisel-Nielsen, G., U.C. Gupta, M. Lamand, and T. Westermarck, Selenium in Soils and Plants and Its Importance in Livestock and Human Nutrition. Adv. Agron. 37 (1984) 397-460.

Gissel-Nielsen, G., Selenium in Soils and Plants. I: Proceedings of the 3rd International Symposium on Industrial Uses of Selenium and Tellurium, Stockholm, 15-17 October 1984. (Selenium-Tellurium Development Association, Inc., Darien, 1984) 470-478.

Gjærum, H.B., J.P. Skou, B. Lijerstad, A. Ylimäki, and S. Olafsson, Nordiske navn på plantesyjukdommer og patogener. Bakterier og sopper. (Det kgl. danske Landhusholdningsselskab, København, 1985) 547 pp.

Haahr, V., E.S. Jensen og L.H. Sørensen, Kvælstofforsyning ved biologisk kvælstofbinding. IV. Eftervirkning af frøbælgplanter. Risø-M-2455 (1985) 41 pp.

Jakobsen, I., The Role of Phosphorus in Nitrogen Fixation by Young Pea Plants (*Pisum sativum*). Physiol. Plant. 64 (1985) 190-196.

Jensen, C.J. and P. Olesen, Ovule Cultures in Barley. Hereditas Suppl. 3 (1985) 143.

Jensen, C.J. and E. Thörn, Regeneration of Plants in Barley: Improving Techniques to Help in a Direct Utilization. Hereditas Suppl. 3 (1985) 144.

Jensen, E.S. and K.C. Engvild, Danish *Rhizobium leguminosarum* Strains Modulating 'Afghanistan' Pea (*Pisum sativum* L.). I: Nitrogen Fixation Research Progress. Proceedings of the 6th International Symposium, Corvallis, 4-10 August 1985. Edited by H.J. Evans et al. (Nijhoff, Dordrecht, 1985) 35.

Jensen, E.S., A.J. Andersen, H. Sørensen og J.D. Thomsen, Kvælstofforsyning ved biologisk kvælstofbinding. II. Symbiotisk N<sub>2</sub>-binding og kvælstofgødskning af frøbælgplanter. Risø-M-2428 (1985) 91 pp.

Jensen, E.S., V. Haahr, J.D. Thomsen og J. Sandfær, Kvælstofforsyning ved biologisk kvælstofbinding. III. Samdyrkning af ært og byg. Risø-M-2458 (1985) 139 pp.

Jensen, E.S., K. Engvild, L. Skøt og L.H. Sørensen, Kvælstofforsyning ved biologisk kvælstofbinding. V. Forekomst af N<sub>2</sub>-bindingseffektivitet af rodknoldebakterien *Rhizobium leguminosarum*. Risø-M-2477 (1985) 66 pp.

Jensen, H.P., Nedaryning af virulensgener i bygmeldug. Nord. Jordbrugsforskn. 67 (1985) 253.

Jiang, W.M. and J. Helms Jørgensen, Screening of 268 Barley Entries for Powdery Mildew Resistance (a Summary). Vortr. Pflanzenzücht. 6 (1984) 69-71.

Jørgensen, J. Helms, Tre slags meldugresistens i byg. Kan vi få meldugresistens der er effektiv i mange år? Agrolog. Tidsskr. Marken 3 nr. 11 (1985) 15-16.

Jørgensen, J. Helms and J. Thorp, Induced Mutations for Powdery Mildew Susceptibility in Barley. Nord. Jordbrugsforskn. 67 (1985) 252.

Jørgensen, J. Helms og P. Kolster, Bygmeldugs udbredelse og betydning. Ugeskr. Jordbrug 130 (1985) 459-463.

Jørgensen, J. Helms, Durability of the *ml-o* Powdery Mildew Resistance Genes in Barley. Vortr. Pflanzenzücht. 6 (1984) 22-31.

Knopp, E., Shoot Apex Development, Date of Anthesis and Grain Yield of Autumn-sown Spring and Winter Barley (*Hordeum vulgare* L.) after Different Sowing Times. Z. Acker Pflanzenbau 155 (1985) 73-81.

Knudsen, J. Chr. Nørgaard og K. Junker, Hvorfor kan virkningen af resistens i planter og af fungicider aftage? Agrolog. Tidsskr. Marken 3 nr. 4 (1985) 30-34.

Knudsen, J. Chr. Nørgaard, H.-H. Dalsgaard, and J.H. Jørgensen, Evaluation of Partial Resistance to Barley Powdery Mildew under Field Conditions. Nord. Jordbrugsforskn. 67 (1985) 248-249.

Knudsen, J. Chr. Nørgaard, Physiological Specialization in *Pyrenophora graminea*. Nord. Jordbrugsforskn. 67 (1985) 264.

Knudsen, J. Chr. Nørgaard, Meldugudviklingen i byg med og uden resistens. Ugeskr. Jordbrug 130 (1985) 469-472.

Knudsen, J. Chr. Nørgaard, Selection for Partial Resistance to Powdery Mildew in Barley. Vortr. Pflanzenzücht. 6 (1984) 32-43.

Linde-Laursen, I., Cytology and Cytogenetics of *Hordeum vulgare* and some Allied Species using Chromosome Banding Techniques. Risø-R-529 (1985) 444 pp.

Nielsen, G., The Use of Isozymes as Probes to Identify and Label Plant Varieties and Cultivars. Isozymes. Current Topics in Biological and Medical Research 12 (1985) 1-32.

Nielsen, G., H. Østergaard, and H. Johansen, Cultivar Identification by Means of Isoenzymes. II. Genetic Variation at four Enzyme Loci in Diploid Ryegrass. Z. Pflanzenzücht. 94 (1985) 74-86.

Sharma, A.K. and C.J. Jensen, Plantlet Regeneration from Parts of Cultures Immature Barley Embryos. Hereditas Suppl. 3 (1985) 151.

Sima, P. and G. Gissel-Nielsen, Spraying of Crops with Selenium. Acta Agric. Scand. 35 (1985) 161-164.

Skou, J.P. and V. Haahr, The Barleys in Nordic Gene Bank Screened for Resistance against Barley Leaf Stripe (*Drechslera graminea*). Nord. Jordbrugsforskn. 67 (1985) 262-263.

Skou, J.P., On the Enhanced Callose Deposition in Barley with *ml-o* Powdery Mildew Resistance Genes. Phytopath. Z. 112 (1985) 207-216.

Skou, J.P., Hvorfor ændres botaniske navne? Ugeskr. Jordbrug 130 (1985) 424-429.

Thörn, E. and C.J. Jensen, Haploid Barley Embryo Induction and the Influence of Embryo Size and Development on Plant Production. Hereditas Suppl. 3 (1985) 152-153.

Torp, J. and H.P. Jensen, Screening for Spontaneous Virulent Mutants of *Erysiphe graminis* DC.f.sp. *hordei* on Barley Lines with Resistance Genes *M1-a*, *M1-a6*, *M1-a12*, and *M1-g*. Phytopath. Z. 112 (1985) 17-27.

Østergaard, H., G. Nielsen, and H. Johansen, Genetic Variation in Cultivars of Diploid Ryegrass, *Lolium perenne* and *L. multiflorum*, at Five Enzyme Systems. Theor. Appl. Genet. 69 (1985) 409-421.

## Tekniske støttefunktioner

Progress Report 1 January 1983 - 31 December 1984. Computer Installation. Risø-M-2492 (1985) 58 pp.

## Generelt

Annual Report 1984. Chemistry Department. Risø-M-2497 (1985) 52 pp.

Electronics Department. Progress Report 1984. Risø-M-2539 (1985) 60 pp.

Isotoplaboratoriet 1959-1984. Risø-M-2410 (1984) 30 pp.

Metallurgy Department. Progress Report for the Period 1 January to 31 December 1984. Risø-R-523 (1985) 74 pp.

Physics Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1984. Edited by J. Als-Nielsen, B. Lebech, and J. Juul Rasmussen. Risø-R-517 (1985) 94 pp.

Bundgaard, N. og M. Arnoldus, Bedre mødereferater. 2. udg. (Factum, Roskilde, 1985) 55 pp. List of Selected Publications 1983. Risø National Laboratory. Risø-M-2529 (1985) 54 pp. Risø Bibliotek. Tidsskriftkatalog. 14. udgave, Risø-M-2469 (1985) 148 pp.

## Licentiat

*The following acquired the degree of lic.techn. or lic.scient.*

Helge V. Larsen, Systemanalysegruppen, Lise Olsen, Energiteknikafdelingen og Klaus Grue, Elektronikafdelingen har erhvervet den teknisk-videnskabelige licentiatgrad (lic.techn.) ved Danmarks tekniske Højskole.

Niels Wortmann Nielsen, Fysikafdelingen har erhvervet den naturvidenskabelige licentiatgrad (lic.scient.) ved Københavns Universitet.

Udgivet af Forsøgsanlæg Risø, maj 1986  
Redaktør: O. Bøcker Pedersen  
Fotos: Solveig Kjall  
Layout: Jens Leonhart Hansen  
Tryk: Fair-Print A/S, Roskilde  
Litho: J.J. Repro  
Eftertryk med kildeangivelse tilladt  
ISBN 87-550-1210-8  
ISSN 0106-2557